ISSN 0181-1568

CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

TOME 1 Fascicule 1. 1980

LABORATOIRE DE CRYPTOGAMIE
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
12 RUE DE BUFFON, 75005 PARIS



PUBLICATION TRIMESTRIELLE SUBVENTIONNÉE PAR LE CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ABONNEMENTS A CRYPTOGAMIE - ALGOLOGIE

Tome I, 1980

France. . . . . .160 F
Étranger. . . . . .190 F

Règlement :

– par virement postal à l'ordre de *Cryptogamie - Revue Algologique*,
– par chèque bancaire établi au même ordre.

adressé à :

Cryptogamie - Algologie
12, rue de Buffon, 75005 Paris
C.C.P. : Paris 14 522 31 T

CRYPTOGAMIE
ALGOLOGIE

TOME 1 Fascicule 1. 1980

Anciennement REVUE ALGOLOGIQUE
Fondée en 1922 par P. ALLORGE et G. HAMEL
Directeur : P. BOURRELLY
Rédacteur : M. RICARD

SOMMAIRE



CRYPTOGAMIE

ALGOLOGIE

Tome I, Fasc. 1, 1980

CONTENTS

Action de l'Isopropyl-N-Phényl Carbamate sur un Dinoflagellé libre : l'*Amphidinium carterae* Hulburt. Effets sur la croissance et la dinomitose

E. MATTHYS-ROCHON *

RÉSUMÉ. — Dans le cadre d'une recherche sur la division de l'*Amphidinium carterae* Hulburt nous avons étudié les effets de l'Isopropyl-N-Phényl Carbamate (IPC) sur la croissance et les structures de ces algues. Nos résultats montrent que l'IPC inhibe la croissance cellulaire. Il semble initier la mitose et bloquer la cytodiérèse.

L'analyse des ultrastructures nous a permis de préciser quelques aspects de la dinomitose et de suggérer que cet herbicide agit au niveau de centres organisateurs de microtubules (MTOCS).

SUMMARY. — Studying the division of *Amphidinium carterae* Hulburt we looked for the effects of IPC on growth and structures of these algae. Our results show the inhibition of cellular growth by IPC. In presence of the drug mitosis starts and cytodierese is prevented.

Ultrastructures analysis gives some informations on dinomitosis and suggests that this herbicide could act on the microtubules organizing centers (MTOCS).

1. INTRODUCTION

L'Isopropyl-N-Phényl Carbamate (IPC) ou pronamide est un herbicide connu pour son action inhibitrice de la croissance cellulaire et de la cytodiérèse (DOXEY, 1949; ENNIS, 1948). Contrairement à la colchicine (BORISY and TAYLOR, 1967) l'IPC ne semble pas se lier aux protéines microtubulaires et n'inhibe pas in vitro leur polymérisation (COSS and coll., 1975). Cette drogue n'a pas d'action sur les microtubules déjà présents (COSS and PICKETT-HEAPS, 1974) mais semble modifier l'orientation des microtubules fusoriaux en formation chez *Haemanthus* (HEPLER and JACKSON, 1969), *Ochromonas* (BROWN and BOUCK, 1974) et provoquer l'augmentation du nombre de centres organisateurs de microtubules (MTOCS) dans les cellules d'*Oedogonium* (COSS and PICKETT-HEAPS, 1974).

Dans le cadre d'une recherche sur la division de l'*Amphidinium carterae* (Dinoflagellés) (MATTHYS-ROCHON, 1979), nous avons utilisé l'IPC afin de bloquer ou de ralentir l'évolution de la dinomitose pour mieux en comprendre les mécanismes.

* Université Paris VII, Laboratoire de Biologie cellulaire végétale, Tour 53-54, 3ème étage, 2 place Jussieu, 75221 Paris Cédex 05.

Cryptogamie : Algologie, 1980, 1, 1 : 3-17.

En effet, chez les Dinoflagellés il n'y a pas de fuseau achromatique intranucléaire, mais dans la plupart des espèces, au moment de la division, des microtubules extranucléaires situés dans des canaux sont présents. Leur rôle dans la caryocinèse n'est pas clair. En particulier, ils pourraient être responsables de la séparation des chromatides puis de leur ségrégation dans les noyaux-fils, cette hypothèse n'excluant pas un rôle probable de la membrane nucléaire dans le mouvement des chromosomes.

Nous avons donc étudié l'action de l'IPC sur la croissance de populations algales (asynchrones et synchronisées) et observé en microscopie photonique et électronique, les effets de l'IPC au niveau cellulaire. Cette étude nous a permis de préciser quelques aspects de la dinomitose.

II. MATÉRIEL ET MÉTHODES

a) Technique de culture et de synchronisation

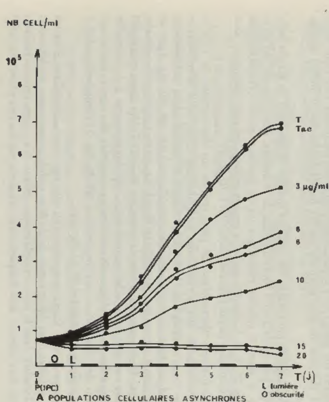
Les cultures d'*Amphidinium carterae* sont entretenues à 22°C dans un milieu à base d'eau de mer, enrichi en vitamines et sels minéraux (PROVASOLI, 1958) avec une périodicité d'éclairement 12-12. Dans certaines expériences, elles ont été synchronisées par une alternance de lumière et d'obscurité selon une méthode mise au point dans notre laboratoire (GALLERON, 1976). La croissance cellulaire est suivie par comptage des cellules à l'aide d'un compteur-coulter (Coultronics, modèle 3 F).

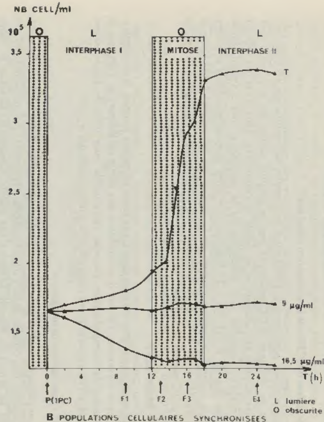
c) Observations cytologiques

Pour la microscopie photonique, les cellules ont été observées sans coloration après simple immobilisation par quelques gouttes de chloroforme ou d'éther. Les cellules préparées pour la microscopie électronique (MATTHYS-ROCHON, 1979) sont prélevées pendant la période de lumière dans le cas de cellules asynchrones (fig. A), après des temps de 1 à 7 jours et au cours des 24 heures d'un cycle pour les cellules synchronisées (fig. B, F1, F2, F3, F4). Des cellules traitées par l'IPC puis réensemencées dans un milieu dépourvu de drogue ont aussi été fixées pour en étudier les ultrastructures. L'ensemble des observations a été réalisé à l'aide du microscope Philips OPW de l'École Normale Supérieure de Jeunes Filles, 1 rue Maurice Arnoux, 92120 Montrouge).

c) Traitement du matériel

L'isopropyl-N-phényl carbamate a été dissous dans l'acétone. Nous avons vérifié que ce solvant ajouté aux cultures (concentration finale, 0,15% v/v) n'avait pas d'effet sur les cellules (fig. A. Tac : témoin en présence d'acétone). Les teneurs finales en IPC ont varié de 3 à 20 µg/ml de culture. Dans tous les cas le produit a été ajouté au début de l'expérience (voir P : adjonction du produit fig. A et fig. B). Les temps d'action ont été étalés de quelques heures à 7 jours.





Tab. I. – Action de l'isopropyl-N-phényl carbamate sur des populations cellulaires d'*Amphidinium carterae* (Dinoflagellés).

III. RÉSULTATS

a) Effets de l'IPC sur la croissance cellulaire

Les courbes représentant l'évolution de populations cellulaires au cours du temps, en présence d'IPC montrent que ce produit, ajouté dès le premier jour pour les cultures asynchrones et au début de l'interphase dans le cas des cellules synchronisées, entraîne une inhibition de la croissance chez l'*Amphidinium carterae* (fig. A, B - DI 50 = 10,5 µg/ml). Cet effet se manifeste dès la première division comme le suggère l'action de la drogue sur les cellules synchronisées (fig. B). Un arrêt total de la croissance est obtenu pour des doses voisines de 12 µg d'IPC par ml de culture.

b) Réversibilité

Lorsque les cellules traitées sont transférées en milieu normal, la multiplication peut reprendre. En fait la réversibilité des effets inhibiteurs de l'IPC sur la croissance de l'*Amphidinium carterae* est possible mais pour de faibles doses (3-7 µg/ml de culture) et un temps d'action n'excédant pas 5 jours.

c) Observations cytologiques

Les cultures traitées présentent un aspect particulier. Pour des teneurs basses, la majorité des cellules nagent dans le milieu, cependant quelques-unes qui ont perdu au moins un flagelle adhèrent aux parois. Lorsque les doses et le temps d'action augmentent, le nombre des cellules nageuses diminue au profit de celles qui adhèrent aux parois ou s'accumulent au fond des récipients. Une zone brune est alors de plus en plus marquée sur les parois tandis que le milieu semble s'éclaircir.

En microscopie photonique on constate que les cellules sont de grande taille ($V \approx 2V_0$), puis après 2 ou 3 jours d'action de la drogue, elles forment des amas de 2, 3, 4 voire 5 cellules reliées par un ou plusieurs ponts cytoplasmiques (Pl. I, fig. 2, 3, 4, 5, 6). Au sein des grosses cellules, on peut distinguer, sans coloration, un gros noyau souvent bilobé (Pl. I, fig. 2, 3).

En microscopie électronique on peut repérer sur des sections de cellules traitées ou témoins des microtubules périphériques situés sous la membrane cellulaire. Dans le cytoplasme des cellules traitées et contrairement au témoin en interphase, on peut voir plusieurs bases flagellaires (3-4) (Pl. III, fig. 1) et au niveau plastidal 2-3 pyrénoïdes (Pl. III, fig. 2). Les dictyosomes sont nombreux et entourés d'une grande quantité de vésicules. Pour de faibles doses (3-7 µg/ml de culture) et des temps relativement courts (quelques heures à 5 jours), les autres organites cytoplasmiques ne semblent pas modifiés. Par contre, les noyaux présentent des transformations importantes (Pl. II, fig. 2) comparativement à ceux des cellules non traitées (Pl. II, fig. 1).

Le noyau a une forme irrégulière (Pl. III, fig. 3) souvent bilobé dans les grosses cellules; dans les groupes de 2, 3, 4 cellules, une masse nucléaire est parfois localisée dans le pont cytoplasmique reliant deux corps cellulaires (Pl. I, fig. 1, 2). Les noyaux sont fréquemment traversés par un (ou plusieurs) canal

dont les sections longitudinales sont irrégulières. Ce canal est délimité par la membrane nucléaire et contient du cytoplasme, un organite (mitochondrie ou fraction de plaste) (Pl. IV, fig. 1, 2) et parfois des microtubules. Sur la membrane des canaux, on remarque des structures de type cinétochore souvent groupées par deux (Pl. V, fig. 1, 2). Ces «cinétochores» sont en contact du côté du cytoplasme avec des microtubules et du côté du nucléoplasme avec des chromosomes de formes variées en W, V, Y. Les chromosomes ont une structure en arceaux caractéristique des Dinoflagellés (LIVOLANT and BOULIGAND, 1978). Dans un cas exceptionnel, nous avons observé des chromosomes «géants» (Pl. VII, fig. 2). Enfin dans le nucléoplasme, des amas granulaires sont souvent visibles à proximité de plusieurs chromosomes (Pl. VII, fig. 1).

Des cultures traitées (7 μg IPC/ml culture, pendant 3 jours) ont été transférées en milieu dépourvu de drogue. Signalons qu'avec notre matériel de tels transferts sont délicats et les fixations rarement réussies. Cependant, nous avons observé dans différents noyaux des chromosomes en V ou à 3 branches proches d'un grand canal (Pl. VII, fig. 3).

IV. DISCUSSION

a) Action de l'IPC sur la croissance cellulaire

Les courbes obtenues par comptage des cellules au cours du temps en présence de concentrations croissantes d'IPC (Tableau I, fig. A, B) montrent que cette drogue est inhibitrice de la croissance chez l'*Amphidinium carterae*, effet déjà signalé chez d'autres organismes, *Ochromonas* (BROWN and BOUCK, 1974), *Oedogonium* (COSS and PICKETT-HEAPS, 1974), *Saprolegnia* (HEATH, 1975), *Haemanthus* (HEPLER and JACKSON, 1969).

Il a été possible de préciser qu'aprés adjonction du produit au début de l'interphase (Tableau I, fig. B), la diminution de croissance s'observe dans les heures qui suivent.

b) Étude au microscope photonique de l'effet de l'IPC sur les cellules d'*Amphidinium carterae*

Chez les cellules traitées par l'IPC on constate d'abord une augmentation de volume, une perte de flagelles et un ralentissement de la nage.

Dans les cultures synchronisées, ces transformations sont décelables au cours de l'interphase, quelques heures après l'adjonction de la drogue. Elles sont semblables à celles que subissent des cellules témoins, proches de la mitose après 10-12 heures d'interphase. Par ailleurs, on constate la présence en nombre croissant au cours du temps de cellules doubles, triples, quadruples qui se déposent au fond des fioles de culture.

Ces observations suggèrent que l'IPC déclenche l'entrée en mitose des cellules alors que les cellules témoins sont encore en interphase ; ces mitoses semblent pour la plupart anormales et restent bloquées à différents stades de la cytodiérèse.

c) **Étude de l'effet de l'IPC sur les ultrastructures des cellules d'*Amphidinium carterae*** (Pl. II, fig. 1, 2)

— Action sur les organites cytoplasmiques et les noyaux :

Une dizaine d'heures après avoir ajouté l'IPC, les cellules présentent des dictyosomes très développés, des bases flagellaires au nombre de 3 ou 4, un pyrénoïde double ou triple, (Pl. III, fig. 1, 2). De telles images suggèrent qu'une multiplication des organites cytoplasmiques a eu lieu en présence de la drogue. Chez les témoins, ces figures sont aussi visibles mais plus tardivement, au début de la phase obscure, avant la caryocinèse (voir dans MATTHYS-ROCHON, 1979).

Quant aux noyaux, dès l'interphase l'analyse ultrastructurale montre qu'ils sont traversés par de grands canaux cytoplasmiques contenant de rares microtubules (Pl. V, fig. 2). Dans le nucléoplasme, des chromosomes de formes variées (en Y, en W, ...) (Pl. II, fig. 2, Pl. VI, fig. 1, 2) sont en contact avec la membrane des canaux au niveau de cinétochores souvent groupés par deux (Pl. VI, fig. 1, 2).

Ces figures ne sont pas habituellement repérables au cours de l'interphase (période lumineuse) d'un cycle de cellules synchronisées, mais pendant la phase obscure (voir dans MATTHYS-ROCHON, 1979). L'IPC semble donc non seulement initier la division des organites cytoplasmiques, mais aussi celle du noyau.

De plus, ces noyaux en division qui apparaissent plus précocement que chez les cellules témoins sont observables au moins jusqu'à la fin du cycle, c'est-à-dire pendant une période plus longue que chez les cellules normales.

Ce fait, en facilitant les observations, nous a permis de confirmer quelques aspects de la dinomitose. Ainsi l'existence de nombreux groupes de deux cinétochores au niveau des canaux montre que probablement et comme nous l'avions déjà suggéré (MATTHYS-ROCHON, 1979), cette structure se divise.

La présence de chromosomes en W dont les pointes sont en contact avec deux cinétochores et l'observation de chromosomes à trois branches dans des noyaux de cellules traitées puis replacées en milieu normal semblent confirmer l'idée que, comme chez les Eucaryotes, les chromosomes achèvent leur division par celle des cinétochores. Le chromosome à trois branches (Pl. VII, fig. 3) représenterait 3 des 4 branches de deux chromosomes dont l'extémité (cinétochore) n'est pas encore divisée.

— Amas granulaires dans le nucléoplasme de cellules traitées :

On remarque sur les micrographies des amas granulaires situés à proximité de plusieurs chromosomes d'un même noyau (Pl. VII, fig. 1). Ils peuvent faire penser á des ribosomes qui seraient formés au niveau de boucles chromosomiques peu visibles mais présentes dans le nucléoplasme comme cela a été montré pour ce matériel. Chacune de ces boucles fonctionnerait comme un organisateur nucléolaire (NOR) et participerait à l'élaboration du nucléole (BABILLOT C., 1970a et b).

— Effet de l'IPC sur les microtubules :

Les microtubules périphériques sous-membranaires et ceux des bases flagel-

laires sont visibles après action de l'IPC. Par contre, les microtubules des canaux sont peu nombreux et ne forment pas de faisceaux comme chez les témoins. Ces observations suggèrent trois interprétations :

- Chez l'*Amphidinium* l'IPC ne semble pas avoir d'action sur le cytosquelette. Il y aurait deux types de microtubules; ceux qui sont résistants à la drogue et font partie du squelette de base, et ceux qui sont labiles, liés à la division. Ces conclusions sont analogues à celles d'autres études concernant l'action de l'IPC sur l'*Oedogonium* (COSS and PICKETT-HEAPS, 1974) et celle de la colchicine sur le *Dunaliella* (MARANO, 1980).

- Après traitement à l'IPC, les microtubules des canaux sont peu nombreux mais repérables. L'IPC ne semble donc pas inhiber (contrairement à la colchicine (BORISY and TAYLOR, 1967)) la formation de protéines microtubulaires et leur polymérisation. Des études in vitro (COSS and coll., 1975) ont d'ailleurs montré que l'IPC ne se lie pas aux protéines microtubulaires et n'inhibent pas leur association.

Dans les noyaux de cellules traitées, les microtubules présents en petit nombre dans les canaux ne sont pas régulièrement agencés, et ne forment pas de faisceaux comme chez les témoins. Par ailleurs, nous avons signalé que dans les groupes de 2-3-4 cellules qui n'ont pas achevé leur cytodiérèse, un noyau est parfois localisé de façon anormale au niveau d'un pont cytoplasmique reliant deux cellules. Ces observations nous font penser que chez l'*Amphidinium* comme chez d'autres matériels (COSS and PICKETT-HEAPS, 1974; COSS and coll., 1975) l'IPC agirait sur les centres organisateurs de microtubules (MTOCs). En effet, cette hypothèse expliquerait une action indirecte de l'IPC sur la formation des microtubules ainsi que sur leur disposition. Enfin, en attribuant aux microtubules un rôle dans la séparation des noyaux-fils, cette hypothèse permettrait également d'interpréter les cas de localisation anormale d'un des deux noyaux-fils.

En conclusion, l'herbicide isopropyl-N-phényl carbamate apparaît être un inhibiteur de croissance chez l'*Amphidinium carterae*. Il semble amorcer la division cellulaire mais inhiber la cytodiérèse. L'analyse ultrastructurale suggère que cette drogue agit au niveau des centres organisateurs de microtubules (MTOCs).

Divers travaux biochimiques ont tenté de déterminer le mode d'action des carbamates. Pour certains auteurs, ils perturberaient la transcription de RNAsm (KEITT, 1967). Récemment, d'autres chercheurs ont montré que ces herbicides, en fait, réguleraient le niveau du Ca^{++} cellulaire en favorisant la libération de Ca^{++} à partir des mitochondries (HERTEL and coll., 1979). Ils agiraient ainsi indirectement sur l'assemblage ou le désassemblage des protéines microtubulaires.

L'auteur remercie Madame CERCUS, G. et Monsieur PRAT, P. pour leur précieuse collaboration technique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BABILLOT, C., 1970a - Étude des effets de l'actinomycine D sur le noyau du Dinoflagellé . *Amphidinium carteri. J. Microscopie*, 9 : 485-502.

BABILLOT, C., 1970b – Étude de l'incorporation d'uridine ^{3}H dans le noyau chez l'*Amphidinium carteri*. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 271 : 828-831.

BORISY, G.G. and TAYLOR, E.W., 1967 – The mecanism of action of colchicine. Colchicine binding to sea urchin eggs and the mitotic apparatus. *J. Cell. Biol.*, 34 : 535-548.

BROWN, D.L. and BOUCK, B.G., 1974 – Microtubule biogenesis and cell shape in *Ochromonas*. III. Effects of the herbicidal mitotic inhibitor isopropyl N phenyl carbamate on shape and flagellum regeneration. *Ibid.* 61 : 514-536.

COSS, R.A. and PICKETT-HEAPS, J.F., 1974 The effects of isopropyl-N-phenyl carbamate on the green alga *Oedogonium cardiacum*. I. Cell division. *Ibid.*, 63 84 98

COSS, R.A., BLOODGOOD, R.A., BROWER, D.L., PICKETT HEAPS, J.D. and Mc INTOSCH, J.R., 1975 – Studies on the mecanism of action of isopropyl-N-phenyl carbamate. *Exptl. Cell Res.*, 92 : 394 398.

DOXEY, D., 1949 – The effects of isopropyl N phenyl carbamate on mitosis in Rye and Onion. *Ann. Bot.*, 13 : 329-335.

ENNIS, W.B., 1948 – Some cytological effects of O. Isopropyl N-phenyl carbamate upon *Avena*. *Am. J. Bot.*, 35 : 15-23.

GALLERON, C., 1976 – Synchronization of the marine Dinoflagellate : *Amphidinium carteri* in dense cultures. *J. Phycol.*, 12 : 69-73.

HEATH, B.J., 1975 The effect of Antimicrotubule agents on the growth and ultrastructure of the Fungus *Saprolegnia ferax* and their effectiveness in disrupting hyphal microtubules. *Protoplasma*, 85 : 147-176.

HEPLER, P.K. and JACKSON, W.T., 1969 – Isopropyl N phenyl carbamate affects spindle microtubule orientation in dividing endosperm cells of *Haemanthus Katherinae* Baker. *J. Cell. Sci.*, 5 : 727-743.

HERTEL, C., QUADER, H., ROBINSON. D.G., MARNE, D., 1979 – Possible mode of action of antimicrotubules herbicides. *Europ. J. Cell Biol.*, 20 : 116 135.

JACKSON, W.T., 1969 – Regulation of mitosis. II. Interaction of isopropyl-N-phenyl carbamate and melatonin. *J. Cell. Sci.*, 5 : 745 755.

KEITT G.W., 1967 – On the mode of action of carbamates herbicides. *Physiologia plantarum*, 20 : 1076-1082.

LIVOLANT, F. and BOULIGAND, Y., 1978 – New observations of the twisted arrangement of Dinoflagellate chromosomes. *Chromosoma*, (Berl.), 68 : 21 44.

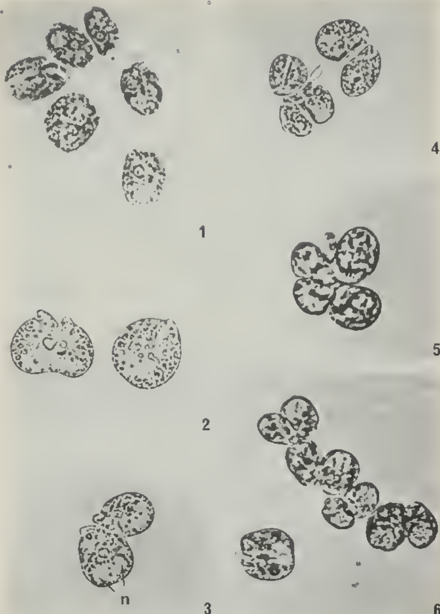
MARANO, F.L., 1980 – Les effets de la colchicine sur le *Dunaliella bioculata* (Volvocales). en préparation.

MATTHYS-ROCHON, E., 1979 – Évolution d'un Dinoflagellé libre au cours d'un cycle cellulaire. *J. Biol. Cell.*, 35, 3 : 313-320.

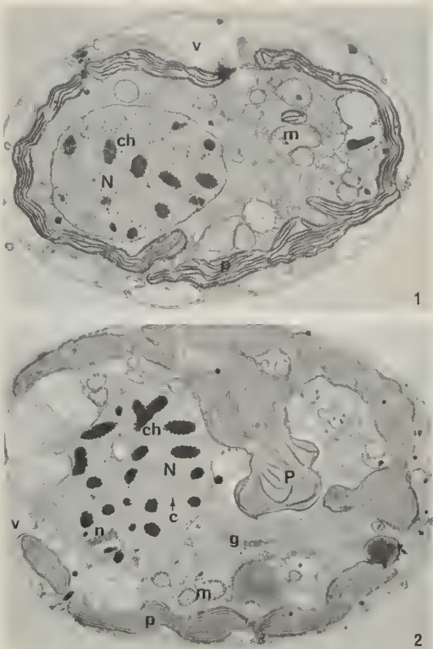
PROVASOLI, L., 1958 – Nutrition and Ecology of Protozoa and Algae. *Ann. Rev. Microbiology*, 12 : 279-308.

Abréviations utilisées sur les planches

a : amidon	m : mitochondrie	nu : nucléoplasme
bf : bases flagellaires	mbn : membrane nucléaire	p : plaste
c : canal	mg : masse granulaire	P : pyrénoide
ch : chromosome	mt : microtubule	v : vacuole
ci : cinétochore	n : nucléole	
g : golgi	N : noyau	

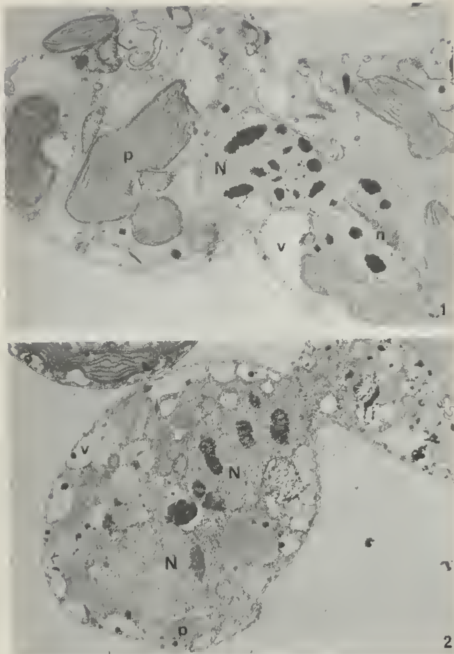


Pl. I. Cellules d'*Amphidinium carterae* observées en microscopie photonique : Cellules témoins, fig. 1, x 1200. Cellules traitées (3-7 µg/ml de culture). Temps d'action 1 à 3 jours, on remarque de grosses cellules parfois doubles (fig. 2, x 1400) dans lesquelles on peut discerner l'emplacement d'un noyau bilobé (fig. 3, x 1200). Temps d'action 3 à 7 jours; des cellules triples (fig. 4, x 1200), quadruples (fig. 5, x 1400) et des chaînes (fig. 6, x 1200) sont visibles dans les cultures.



Pl. II. – Cellules d'*Amphidinium carterae* observées en microscopie électronique : Cellules témoins, fig. 1, x 7800. Cellules traitées par l'IPC 9 µg/ml pendant 5 heures. On remarque dans les noyaux des sections de canaux et un chromosome en Y, fig. 2, x 7800.

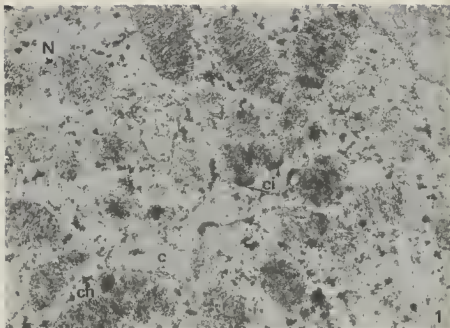
Pl. III. – Cellules d'*Amphidinium carterae* traitées par l'IPC : 9 μg/ml cult. Temps d'action : 4-6 heures. Plusieurs bases flagellaires sont visibles (fig. 1, x 18200). Pyrénoïde formé de 3 parties (fig. 2, x 13500). Noyau traversé par des canaux (fig. 3, x 9600).

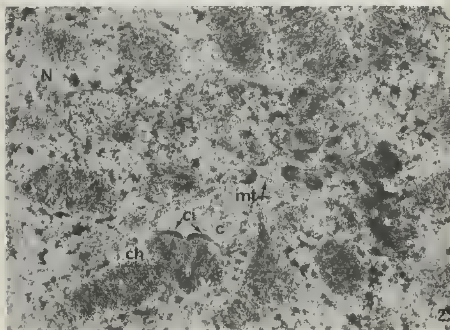


Pl. IV. — Cellules d'*Amphidinium carterae* traitées par l'IPC : 9 µg/ml cult. Temps d'action : 1 à 7 jours. Un noyau se situe entre deux cellules (fig. 1, x 11400), et parfois 2 noyaux dont l'un se trouve au niveau d'un pont cytoplasmique sont visibles dans une même cellule (fig 2, x 7700).

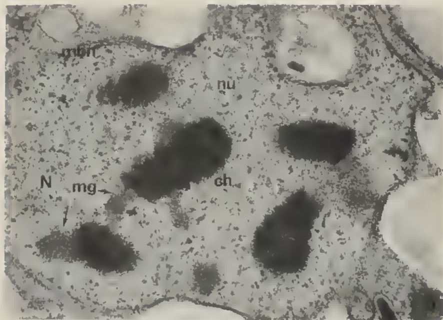
Pl. V. Noyaux de cellule d'*Amphidinium carterae* Noyau d'un témoin en division présentant un grand canal qui contient des microtubules (mt). Sur la membrane d'un canal on distingue un «cinétochore» (ci), (fig. 1, x 25000). Détail d'un faisceau de microtubules dans un canal, sections longitudinale (a) transversale (b) (x 45600) Noyau d'une cellule traitée 9 µg/ml cult. Temps d'action : 4 6 heures. Un grand canal est visible, dans lequel on remarque une mitochondrie (fig. 2, x 25500).

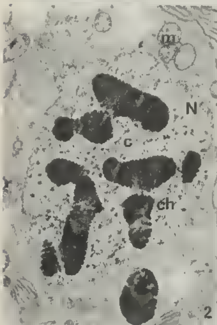


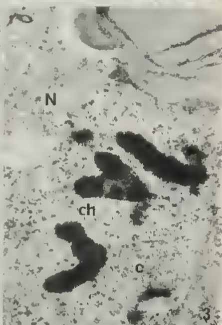




Pl. VI – Micrographies de coupes sériées de cellules d'*Amphidinium carterae* traitées par par l'IPC : 9 µg/ml cult. Temps d'action . 16 heures. Portions de noyaux montrant un grand canal, des chromosomes dont certains sont en forme de W (fig. 2) et des groupes de deux «cinétochores». Quelques microtubules sont visibles (fig. 1 et 2, x 26000).







Pl. VII. Cellules d'*Amphidinium carterae* traitées par l'IPC : 9 µg/ml cult. Temps d'action : 14 heures. Des masses granulaires proches des chromosomes sont visibles dans des noyaux (fig. x 27200). Un cas rare où des chromosomes «géants» ont été observés (fig. 2, x 10200). Cellules d'*Amphidinium carterae* traitées par l'IPC après report dans un milieu normal (pendant 3 jours). Portion de noyau montrant un grand canal (c) et des chromosomes en V ou en «trident» (fig. 3, x 24800).

TROIS NOUVELLES DIATOMÉES
DANS LE BASSIN D'UNE SERRE A ANGERS (FRANCE)

Henry GERMAIN*

RÉSUMÉ — L'étude suivie depuis plusieurs années du bassin de la serre d'un jardin botanique (Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Angers) m'a permis d'y découvrir trois types nouveaux: un *Stauroneis* proche de *St. obtusa* Lagerst. que j'ai nommé, *St. pseudosubobtusoides*, une très petite navicule à double système de stries visibles seulement en microscopie électronique (TEM), *Navicula enigmatica*, et une variété de *Navicula brekkaensis* Petersen fusiforme à stries punctiformes et dont l'observation en électronique en balayage (SEM) a montré des détails de structure très particuliers sur les possibilités d'accrochage des frustules entre eux.

SUMMARY. — The study since years ago in a basin of the greenhouse of the botanical garden (Faculty of Medicine and Pharmacy, Angers) gave me three new Diatoms, *Stauroneis pseudosubobtusoides* sp. nov. next *St. obtusa* Lagerstedt, a very small Navicula with a double system of striae only visible in TEM, and a slender variety of *Navicula brekkaensis* Petersen with punctiforme striae and particular dispositions for hooking of frustules.

La surveillance depuis plusieurs années de la végétation diatomique d'un bassin de serre (jardin botanique de la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Angers), m'a permis de faire plusieurs observations originales.

Ce bassin est alimenté par le service d'eau de la ville et présente un pH de 7,5 à 7,9 et une température moyenne de 23°; il ne comporte aucun élément flottant ou immergé, ni de macrophytes. Les diatomées se développent abondamment sur les parois verticales de ciment et sur une partie horizontale peu profonde (20cm environ). Les éléments les plus communs de la flore sont représentés par les espèces suivantes: *Fragilaria construens* (Ehr.) Grun., *Fr. brevistriata* Grun., *Achnanthes minutissima* Kütz., *Achnanthes exigua* Grun. var. *heterovalvata* Krasske, *Cocconeis hudstedtii* Krasske, *Diploneis oculata* (Brébisson) Cleve, *Navicula seminulum* Grun. nov. *subhamulata* Grun., *Nitzschia fonticola* Grun., *Nitzschia ignorata* Krasske.

* Laboratoire de Botanique et Cryptogamie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie, 16 Boulevard Daviers, 49000 Angers.

Pl

Cryptogamie : Algologie, 1980, I, 1 : 19-27.

En dehors d'une structure fine de *D. oculata* observée en microscopie électronique par transmission (T.E.M.) qui a fait l'objet d'une communication au Symposium d'Anvers en septembre 1978 et qui figurera aux comptes rendus de ce symposium, j'ai découvert deux espèces nouvelles *Navicula enigmatica* nov. sp., *Stauroneis pseudosubobtusoides* nov. sp. et une variété de *Navicula brekkaensis* Petersen var. *andegavensis* nov. var. qui a montré des structures très curieuses en microscopie électronique à balayage.

Stauroneis pseudosubobtusoides nov. sp. (pl. 1, fig. 1-13).

C'est une espèce très abondante et très fixe de la flore du bassin en question, appartenant au groupe de *Stauroneis acuta*, c'est-à-dire, présentant un repli interne de la paroi aux extrémités de la valve, le pseudoseptum (fig. 6 et 7). Je n'ai pu rapporter ce type à aucune espèce signalée dans les ouvrages que j'ai pu consulter. C'est de *Stauroneis obtusa* Lagerstedt qu'il se rapproche le plus, mais ses dimensions sont moindres, 10 à 30µm de long au lieu de 60 à 122µm et 3 à 4µm de large au lieu de 10 à 20 (HUSTEDT 1933). Le contour de la valve est linéaire rostré dans les grandes formes, lancéolé dans les petites (fig. 1 à 5). A noter qu'il n'y a pas de rétrécissement au niveau du stauros comme le montrent les figures d'HUSTEDT (1933, p. 259, fig. 416) pour *St. obtusa*. Le raphé est droit, les stries radiantes et plus nombreuses que dans l'espèce précitée, 12-21 en 10µm au centre, 22-23 aux extrémités. De courtes stries marginales sont toujours présentes; guère visibles en microscopie optique, elles sont très évidentes en microscopie électronique à transmission (T.E.M.) (fig. 8 à 11). La ponctuation de ces stries, très nette dans *St. obtusa*, ne peut apparaître, au microscope photonique, qu'avec un éclairage très oblique; par contre en T.E.M. elle est très nette à un fort grossissement : les points se résolvent en une fine grille ce qui est d'ailleurs un cas très fréquent sinon général (fig. 12 et 13).

Une comparaison peut être faite aussi avec *St. lapponica* A. Cleve dont les dimensions sont voisines mais dont les stries sont plus nombreuses (24 en 10µm). Il n'y a pas de stries marginales dans le stauros : il y a un rétrécissement à ce niveau et les pseudosepta sont donnés comme très faibles et presque invisibles (HUSTEDT 1959, p. 802).

Un *Stauroneis subobtusa* a bien été créé par HUSTEDT en 1949 mais il diffère profondément de celui représenté ici : longueur supérieure 40µm, valve assez large au centre et non rostrée, stries plus nombreuses au centre (23 en 10µm).

Valvae lineares lanceolatae apicibus subrostratis, pseudosepta perspicue visibiles, 12 à 30µm longae, 3 à 4µm latae, raphe recta, striae fere radiantes 19-23 in 10µm puncta vix visibiles secundum consuetam observationem; ex aquis dulcibus horti botanici Facultatis medicinae et pharmaciae Andegavi. Typus in herb. Mus. Hist. Nat. Paris, Coll. Diat. n° 3016.
Iconotypus : Tab. I, fig. 1.

Navicula enigmatica nov. sp. (pl. 2, fig. 14-19).

Il s'agit d'une très petite espèce, et dans laquelle aucun détail en dehors du raphé n'apparaît en microscopie photonique (pl. 2, fig. 14). La longueur varie de 6 à 15µm, la largeur de 2 à 2,5µm. En T.E.M. (fig. 15) on découvre des stries : 50 en 10µm environ, parallèles au centre et convergentes seulement près des extrémités; l'area longitudinal est étroit et l'area central peu élargi. Le raphé droit et fin au microscope photonique apparaît au T.E.M. en une fine ligne brisée avec de courtes ramifications latérales donnant l'aspect d'une fine arête de poisson, disposition donc très particulière (fig. 16); de plus, apparaît tout un réseau de stries assez floues qui se superposent aux premières : elles sont fortement radiantes au centre (fig. 15-18-19) et deviennent progressivement parallèles aux stries principales; à mesure que l'on se rapproche des extrémités, elles sont plus serrées que les précédentes, environ 65 en 10µm. Sur la figure 18, apparaît aussi sur la partie droite une ligne de points qui doit correspondre à des ouvertures latérales coïncidant (comme emplacement) aux stries transversales principales; l'observation en microscopie électronique à balayage (S.E.M.) confirme ce point de vue (fig. 16), mais ne fait apparaître aucun détail sur la surface de la valve quant aux stries transversales et aux stries rayonnantes qui, sans doute, à cause de leur finesse ont été effacées par l'ombrage métallique; par contre, sur la figure 17, deux brèches ouvertes dans la paroi supérieure laissent voir le fond du frustule; il est ainsi possible d'observer les stries vues de l'intérieur alors qu'elles étaient invisibles de l'extérieur. La structure de cette petite espèce est donc très particulière, ce qui m'a ainsi amené à lui donner ce nom spécifique.

Valvae lanceolatae vix capitatae 6-15µm longae, 2 a 2,5µm latae, raphe recta area longitudinalis angusta, area centralis leviter dilatata; striae invisibiles secundum consuctam observationem (L.M.), per T.E.M. striae parallelae 50 in 10µm super quae in alterum systemam striae levissimae radiatae in medio, parallelae in extremis (65 in 10µm). In latus pori concursis striae (50 in 10µm) sicut in observationem per S.E.M.; ex aquis dulcibus horti botanici Facultatis medicinae et pharmaciae Andegavi. Typus in herb. Mus. Hist. Nat. Paris, Coll. Diat. n° 3017. Iconotypus : Tab. II, fig. 14.

Navicula brekkaensis Petersen var. *andegavensis* nov. var. (pl. 3, fig. 20-29; pl. 4, fig. 30-36).

La description originale de cette espèce par PETERSEN (1928, pl. 3, fig. 24) correspond aux plus petites formes figurées (15µm); les autres beaucoup plus grandes jusqu'à 45µm se rapprochent de celles représentées par HUSTEDT (1962, p. 211) et reproduites dans l'Atlas de A. SCHMIDT (pl. 402, fig. 21-29), mais elles en diffèrent nettement par la forme générale qui ne montre pas de bords parallèles ou largement bosselés (var. *bigibba* Hustedt), mais un contour très régulier de forme lancéolée à extrémités longuement atténuées. De plus,

les stries (33 à 36 en 10µm) correspondent en nombre, mais sont nettement plus courtes et souvent punctiformes dans de nombreux individus. Les grandes formes montrent trois areas circulaires, un central et deux proches des extrémités, ainsi que l'interruption du raphé aux deux areas distaux. Cette disposition, qui ne semble pas avoir été observée par PETERSEN (1928), correspondrait, selon HUSTEDT (1962), à des formes sporangiales; mais je dois faire remarquer que, dans mes récoltes, ce sont les grandes et moyennes formes qui dominent.

Sur la figure 24 qui montre deux frustules assemblés en vue connective on peut voir même en observation optique des crochets permettant un assemblage en bande, qui serait la règle selon HUSTEDT; mais je n'ai jamais vu dans mes préparations à l'état frais, ou traitées seulement par grillage plus de 3 frustules ensemble, ils sont presque toujours isolés. HUSTEDT donne cette espèce comme crénophile, donc soumise à un certain courant; mes échantillons proviennent toujours d'un bassin donc d'une eau complètement calme, est-ce l'explication? Les micrographies (1) montrent d'une façon saisissante ces crochets qui permettent cet assemblage (pl. 4). Elles montrent aussi l'allure bosselée du bord de la valve qui est surtout visible lorsque la cellule est vue obliquement, cela ressort aussi en T.E.M. (pl. 3, fig. 28) mais on se rendra compte en comparant les figures de la planche 4 que cette disposition est irrégulière.

Valvae constanter lanceolatae saepe undulatae in latus 15-40µm longae 3-4µm latae, striae brevissimae fere sicut puncta 30-34 in 10µm, area longitudinalis satis lata, area centralis circularis, raphe recta intermissa ante extremitates valvarum ubi sunt alterae areae circulares ut area centralis et symetricae. Ad extremitates valvarum uncini visibiles a latere qui propiciant ad copulationem frustulorum in fascias; ex aquis dulcibus horti botanici Facultatis medicinae et pharmaciae Andegavi. Typus in herb. Mus. Hist. Nat. Paris, Coll. Diat. n° 3018 Iconotypus : Tab. III, fig. 20.

BIBLIOGRAPHIE

CLEVE EULER, A., 1955 — Die Diatomeen von Schweden und Finnland. *Kongl. Svensk Vetensk. Handl.* ser. 4, IV, 5 (4): 1-232.

HUSTEDT, F., 1930 — Bacillariophyta. Die Susswasser-flora Mitteleuropas. Pascher ed. 10: 468.

HUSTEDT, F., 1949 — Süsswasser Diatomeen aus dem Albert-Nationalpark in Belgisch-Kongo. Mission H. Damas (1935-36), Exploration du Parc National Albert, Institut des Parcs Nationaux du Congo Belge, Hayez, Bruxelles: 199.

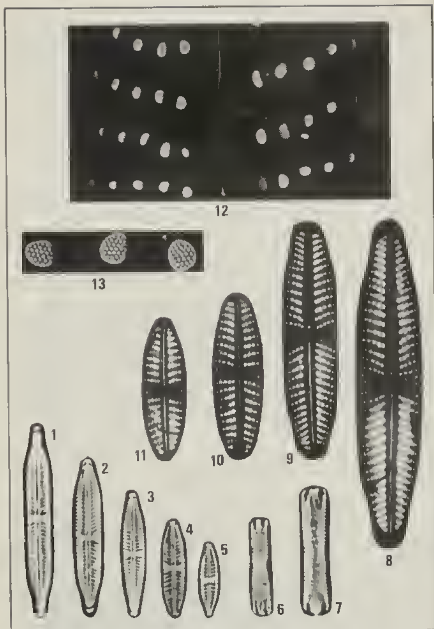
HUSTEDT, F., 1931-1959 — Die Kieselalgen Deutschland Osterreich und der Schweiz, in RABENHORST' Kryptogamen Flora, vol. VII, 2: 845.

(1) Ces observations ont été réalisées en S.E.M. par M. Ricard, Laboratoire de Cryptogamie du Muséum.

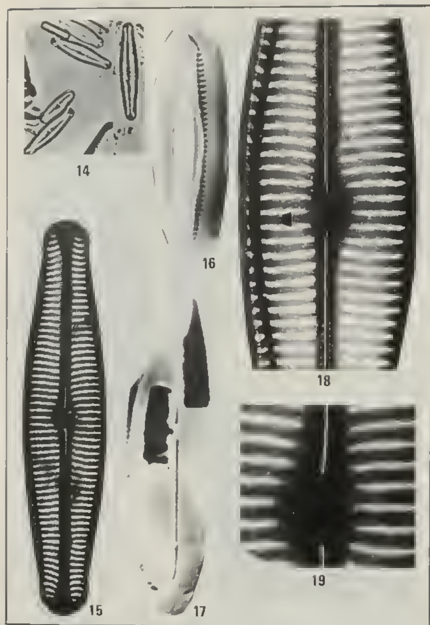
HUSTEDT, F., 1961-1966 — id., 3: 816.

PETERSEN, J.B., 1928 — The aerial Algae of Iceland. *The botany of Iceland*, vol. II, part. 2 : 325-447.

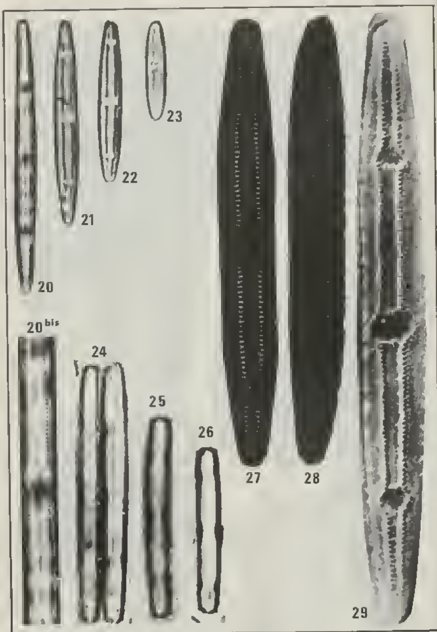
SCHMIDT, A., 1874-1944 — Atlas der Diatomaceenkunde, Leipzig: 1-460.



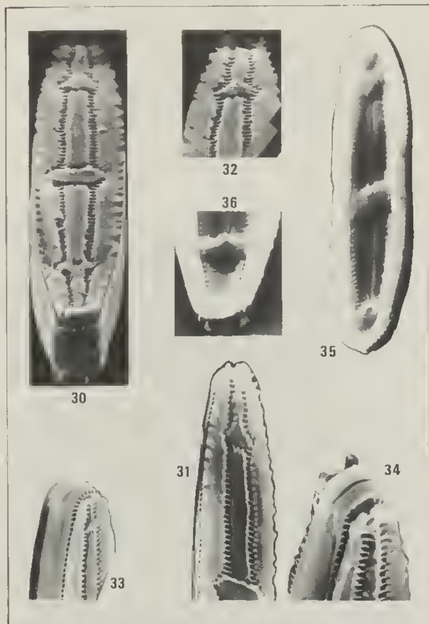
Pl. I., fig. 1 à 13: *Stauroneis pseudosubobtusoides.* 1 à 5. vue valvaire, L.M. x 2000. 6-7: vue connective, L.M. x 2000. 8 à 11: vue valvaire, T.E.M. x 5000. 12: détail, T.E.M. x 30000. 13: détail, T.E.M. x 90000.



Pl. 2, fig. 14 à 19 . *Navicula enigmatica* 14: vue de quelques cellules. L M. x 2000. 15: vue valvaire, T.E.M x 10000. 16: vue oblique, S.E.M. x 10000. 17: vue valvaire avec fenêtre montrant le fond du frustule, S.E.M. x 10000. 18: vue valvaire, T.E.M. x 20000. 19: vue valvaire, T.E.M x 30000.



Pl. 3, fig. 20 à 29 : *Navicula brekkaensis* var. *andegavensis*. 20 à 23 frustules en vue valvaire, L.M. x 2000. 20 bis . id., x 4000. 24 à 26 : frustules en vue connective, L.M x 2000. 27 : frustule en vue valvaire à plat, T.E.M. x 5000. 28 : id. en vue oblique montrant les rugosités latérales, T.E.M. x 5000. 29 : frustule en vue valvaire, S.E.M. x 5000.



Pl. 4, fig. 30 à 36 : *Navicula brekkaensis* var. *andegavensis*, vues diverses en S.E.M. 30 : vue en raccourci de la face valvaire montrant les crochets apicaux et les rugosités latérales, x 7500. 31 : face valvaire légèrement oblique, x 6000. 32 : extrémités montrant les crochets, x 7500. 33 : extrémité d'un frustule dépourvu de rugosités et de crochets. 34 : id, x 9000. 35 et 36 : vues de la partie interne du frustule, x 5000.

Zur taxonomischen Revision einiger ökologisch wichtiger «Naviculae lineolatae» Cleve. Die Formenkreise um *Navicula lanceolata, N. viridula, N. cari*

H. LANGE-BERTALOT*

RÉSUMÉ. — Quelques Naviculae lineolatae très communes en eau douce, mais souvent confondues ont fait l'objet d'observations en microscopie optique et électronique en utilisant du matériel valable. *N. lanceolata* sensu Agardh, sensu Kützing/Ehrenberg et sensu Hustedt sont trois espèces différentes : *N. lanceolata* sensu Agardh est conspécifique avec *N. avenacea* (Bréb.) Grun.; les deux autres taxons sont décrits comme espèces nouvelles : *N. trivialis* et *N. pseudolanceolata*. Pour *N. phyllepta* Kütz. et *N. viridula* Kütz., les lectotypes de l'herbier de Kutzing, sont indiqués pour éviter toute ambiguité. En conséquence pour la correction de la taxonomie, *N. cymbula* Donkin (sensu Donkin?) et *N. slesvicensis* doivent être de nouveau considérées comme des espèces distinctes. *N. vulpina* Kutz. est considérée comme une variété de *N. viridula* ainsi que les variétés *rostellata* (Kütz.) Cl. et *linearis* Hust. à cause du même type de leur structure fine. D'autres taxons confirmés sont discutés comme synonymes, vrais ou erronés, des espèces et variétés précitées. Pour la première fois *N. cari* Ehrenb. est décrite avec précision grâce à des microphotographies de spécimens fossiles provenant de la localité type et comparés avec les formes actuelles.

SUMMARY. — Some in freshwater most abundant but continually confused Naviculae lineolatae have been under light- and electronmicroscopic investigations using type materials so far available. *N. lanceolata* sensu Agardh, sensu Kutzing/Ehrenberg and sensu Hustedt are three different species. *N. lanceolata* sensu Agardh is conspecific with *N. avenacea* (Bréb.) Grun., the two other taxa are described as new species : *N. trivialis* and *N. pseudolanceolata*. For *N. phyllepta* Kutz. and *N. viridula* Kutz., lectotypes of Kutzings Herbarium are pointed out to avoid further ambiguities. As a consequence of the revised taxonomy *N. cymbula* Donk. (sensu Donkin?) and *N. slesvicensis* must be valued (again) as distinct species. *N. vulpina* Kutz. is shown to represent a variety of *N. viridula* as well as the varieties *rostellata* (Kütz.) Cleve and *linearis* Hust. on account of the same type of fine structures. Other established taxa are discussed as synonyms or mistaken synonyms of the aforementioned species and varieties. For the first time *N. cari* Ehrenb. is fixed by microphotographs of fossil specimens from the type locality and compared with recent forms.

EINLEITUNG

Für die Naviculae lineolatae steht seit den synoptischen Darstellungen von GRUNOW *in* Van HEURCK (1881-83) und CLEVE (1895) eine neuere zusam-

*Botanisches Institut der Johann Wolfgang Goethe-Universität, 6000 Frankfurt am Main.

Cryptogamie : Algologie, 1980, **I**, 1 : 29-50.

menfassende Revision immer noch aus. Dies hat auch in den gängigen Bestimmungsschlüsseln zu Unklarheiten und vielfachen Verwechslungen geführt, trotz mancher Korrektur in speziellen Fällen, z.B. von HUSTEDT (1930), PATRICK & REIMER (1966) sowie im Katalog von Van LANDINGHAM (1975). Dabei enthalt gerade diese Gruppe viele kosmopolitisch verbreitete Taxa, die in Massenpopulationen auftreten und für ökologische Untersuchungen von grösster Bedeutung sind. Aufgrund systematischer Vergleiche des Typenmaterials kann jetzt die taxonomische Identität einiger «klassischer Taxa» und ihrer «Doppelgänger» klargestellt werden.

ERGEBNISSE

Navicula lanceolata **(Agardh) Ehrenb.**, quoad basionym, excl. descr. (pl. I, 1-4; pl. VIII, 1-4).

Ehrenberg 1838, p. 185, t. 13, fig. 21.
Basionym : *Frustulia lanceolata* Agardh 1827, p. 626.
Synonyme : 1) *Navicula* (*viridula* var.?) *avenacea* (Brébisson) Grunow in Schneider 1878, p. 18 (in Coll. Kutzing no. 442, 1137, aus Falaise).
2) *Navicula gracilis* Ehrenb. sensu Kutzing *pro parte* (z. B. Coll. Kützing no. 460 aus Tennstedt).
3) *Navicula viridula* sensu Cleve & Möller (Praparat no. 251).
4) *Navicula viridula* Kütz. sensu Krasske.
5) *Navicula viridula* Kütz. sensu Hustedt *pro parte*.

Aus der Synonymie auszuschliessen sind :
1) *Frustulia lanceolata* Agardh sensu Kützing 1833a, p. 542, t. 1, fig. 13.
2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kützing 1844, p. 94, t. 28, fig. 38 et t. 30, fig. 48.
3) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kutz. sensu Hustedt (non Kutzing) 1930, p. 305, fig. 540.

Desweiteren aus der Synonymie auszuschliessen ist *Navicula sempronia* Perty 1852, p. 204, t. 17, fig. 8, die angeblich von Ralfs in Pritchard 1861, p. 906 mit *N. lanceolata* synonymisiert wurde. Eine Vielzahl infraspezifischer Taxa (vgl. Van LANDINGHAM 1975, p. 2628-2630) müssen von *N. lanceolata* in andere Species überführt werden.

Lectotypus : Herbarium Agardh in Lund no. 3401 «*Frustulia lanceolata* Gl. B.A. t. 4».
Habitat : In ostio thermarum ad Carlsbad, demersa ubi adhuc calida (25° R.).

PATRICK (1966, p. 511, t. 48, fig. 20) hat ein Exemplar aus dem Typenmaterial korrekt dargestellt, glaubte jedoch irrigerweise eine spezifische Identität mit ihrer fig. 19 aus Van HEURCK, Type de Synopsis no. 96, das ist *Navicula lanceolata* sensu Grunow, feststellen zu können und übersah die tatsächliche Übereinstimmung mit ihrer fig. 10, das ist *Navicula viridula* var. *avenacea*.

Navicula lanceolata (Ag.) Ehrenb. (im Sinne des Basionyms) ist seit 1827 von keinem anderen Autor mehr richtig identifiziert worden. Vielmehr ist sie in der Literatur vielfach verwechselt, meistens unter den Epitheta *gracilis* (insbesondere von Kützing), *viridula* (in vielen ökologischen Arbeiten) und erst in letzter Zeit unter dem «unzweideutigen» Synonym *avenacea* aufgeführt (vgl. die Klarstellung bei BROCKMANN 1950). Es ist eine der häufigsten Species im süssen und mässig brackigen Wasser (oligohalin). Besonders in europäischen Bächen und Flüssen ist sie von oligo- bis in schwach alpha-mesosaprobe Biotope hinein verbreitet. Zur Massenentwicklung kommt sie offenbar nur bei relativ niedrigen Wassertemperaturen, also ausserhalb des Hochsommers. Im REM-Bild (pl. VIII) zeigt sich eine sehr ähnliche Feinstruktur, wie sie COX (1979) für den Typus des Subgenus der Naviculae lineolatae Cleve (*Navicula* sensu stricto), *N. tripunc-*

tata, als exemplarisch anführt. Allerdings enden die Zentralporen der Raphe hier nicht gabelförmig auf der Aussenseite der Valva.

Es ergibt sich nun die Notwendigkeit, *Navicula lanceolata* sensu Kützing (= wahrscheinlich sensu Ehrenberg *pro parte*) sowie *Navicula lanceolata* sensu Hustedt neu zu benennen, um die Homonymie dieser Taxa aufzuheben.

Navicula trivialis nov. spec. (pl. I, 5-9; pl. IX, 1-2).

Synonyme : 1) *Frustulia lanceolata* Ag. sensu Kutzing (non Agardh), Kutzing 1833a, p. 542, t. 1, fig. 13 = *Frustulia lanceolata* Kützing 1833b no. 72 *pro parte*.
2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Ehrenb. 1838, p. 185, t. 13, fig. 21 *pro parte* (?).
3) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kutzing 1844, p. 94, t. 28, fig. 38 et t. 30, fig. 48.
4) *Navicula lanceolata* Kutz. sensu Grunow in Van Heurck 1880, t. 8, fig. 16 (Van Heurck, Type de Synopsis no. 96).
5) *Navicula viridula* Kutz. sensu W. Smith 1853, p. 57, t. 18, fig. 175.
6) *Navicula gothlandica* sensu Germain 1964, t. 1, figs. 1-8.
7) *Navicula phyllepta* Kutz. sensu Lange-Bertalot 1979, p. 200, figs. 56-60.

Aus der Synonymie auszuschliessen sind :
1) *Navicula sempronia* Perty 1852, p. 204, t. 17, fig. 8.
2) *Navicula lanceolata* Hustedt 1930, p. 305, fig. 540.

Frustula e facie connectivali linearis, ad utrumque finem parum attenuata, apicibus truncatis. Valvae lanceolatae, 25-65 µm longae, 8-12,5 µm latae, apicibus plus minus sed leniter attenuato-rostratis; striis transversis circa nodulum medianum abbreviatis et aream hyalinam fere rotundatam circum eum linquentibus, usque fere ad apices valvae radiantibus, subtiliter lineolatis (circiter 35 lineolae in 10 µm) in valvae medio 10-11, ad apices 13-15 in 10 µm. Rami raphae directi poris centralibus distinctibus fissurisque terminalibus brevibus unilateraliter curvatis.

Holotypus : *Sub no. 708 (= Herbarium Kutzing 874) in collectione Grunow in Vindisbona (Wien). Isotypus sub no. BM 18712 in collectione Kützing in London (British Museum).*

Habitat : *In aqua dulci prope urbem Carlsruhe, Germania, ceterum passim in aquis dulcibus et subsalsis diversis in Europa et America frequentissime adest.*

Frusteln in der Gürtelbandansicht linear, bis zu den stumpf gerundeten Enden wenig verschmälert. Schalen lanzettlich, 25-65 µm lang, 8-12,5 µm breit, bis zu den Polen allmählich verschmälert, die bei grösseren Individuen schnabelartig vorgezogen sein können. Streifen fast durchweg radial, nur nahe den Polspitzen parallel oder leicht konvergent, 10-11 (median), 13-15 (polar) in 10 µm. Lineolae etwa 35 in 10 µm. Zentralarea relativ gross und rundlich. Raphenäste gerade mit distinkten Zentralporen und relativ kurzen, einseitig abbiegenden Polspalten.

Im REM-Bild zeigt sich die Mittelrippe auf der Innenseite der Valva nur relativ schwach verdickt und im Bereich der Zentralporen beidseitig verbreitert, im Gegensatz zu *N. lanceolata* sowie der *N. viridula*-Formengruppe.

Die äussere morphologische Variabilität der hier taxonomisch neu fixierten Art ist bereits optimal von GERMAIN (1964, t. 1, figs. 1-8, als «*N. gothlandica*») sowie von LANGE-BERTALOT (1979, figs. 56-60, als «*N. phyllepta*») durch Mikrophotographien dargestellt. Ebenso wurde von denselben Autoren die Ökologie unter den irrtümlich identifizierten Species beschrieben. Das Entwicklungsoptimum liegt im Gewässern mit erhöhen Ionengehalt oder erhöhten osmotischen Druckschwankungen, besonders auf Detritus-Ablagerungen.

EHRENBERG, im Nachtrag zur Gattung *Frustulia* (1838, p. 232), identifiziert *N. lanceolata* Ehrenb. mit *Frustulia lanceolata* Ag., was aufgrund von

Beschreibung und Abbildung mit Sicherheit auszuschliessen ist. Ob nun Ehrenbergs *Navicula lanceolata* von den angegebenen Fundorten, «bei Berlin und Halle», mit Kützings Konzept von *Frustulia lanceolata* und mit *N. trivialis* übereinstimmt, lässt sich mit letzter Sicherheit nicht feststellen. Er zeichnet sieben Individuen (fig. 21), die wahrscheinlich mehr als nur einer Art zugehören.

Kutzings Herbarblatt no. 72, Decas III, Algarum Aqua Dulcis Germanicarum (1833b) enthält, wie schon PATRICK (1966, p. 511) bemerkte, nur wenige Schalen derjenigen Form, die später von GRUNOW und Van HEURCK als *Navicula lanceolata* Kütz. aufgefasst wurde. Die Hauptmenge der Frusteln gehört zu einer anderen Species, die Patrick als *Navicula rhynchocephala* var. *germainii* (Wallace) Patr. bestimmt. Auch nach meiner eigenen Analyse des Präparats in der Kollektion Van Heurck in Antwerpen entspricht sie zumindest sicher nicht *N. trivialis*. Allerdings enthält hier ein anderes Kützing-Präparat (IV 17 3 10,,det. Eulenstein) aus Nordhausen überwiegend *N. trivialis*.

Grunows and Van Heurcks Präparate unter den Namen *Navicula lanceolata* enthalten allesamt *N. trivialis*.

Navicula sempronia Perty zeigt nach Beschreibung und Abbildung keine Ähnlichkeit mit *N. trivialis* und wurde auch nicht von RALFS in PRITCHARD 1861, p. 906 mit *N. lanceolata* in Zusammenhang gebracht. Ihre Synonymisierung in Van LANDINGHAM 1975, p. 2795 bleibt unerklärlich.

***Navicula pseudolanceolata* nov. spec.** (pl. II, 1-8).

Synonyme : 1) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Husredt 1930, p. 305, fig. 540.
2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Cleve-Euler 1953, p. 134, figs. 772 a, b.
3) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Germain 1964, t. 4, figs. 1, 2.
4) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. sensu Foged 1974, t. 12, fig. 18; 1977, t. 28, fig. 18.

Valvae fere rhombico-lanceolatae, 25-50 µm longae, 6-9 µm latae, apicibus leniter in acutum attenuatis non rostratis; striis transversis circa nodulum medianum paulo abbreviatis et aream hyalinam parvam rotundatam vel transverse modice elongatam circum eum linquentibus, usque ad apices valvae radiantibus, distincte lineolatis (circiter 20-25 lineolae in 10 µm) in valvae medio 9-10, ad apices 12-14 in 10 µm. Rami raphae directi in area axialis angusta poris centralibus distinctibus fissurisque terminalibus brevibus unilateraliter curvatis.

Holotypus *: Sub no. N 11/55 in Coll. Hustedt in Bremerhaven.*

Habitat *: In lacu «Weinfelder Maar» in montibus «Eifel», Germania, ceterum nonnum quam in aquis dulcibus et subsalsis Europae adest.*

Die wesentlichen lichtmikroskopischen Merkmale werden bereits durch HUSTEDTs Diagnose (1930, p. 305) weitestgehend erfasst : Schalen lanzettlich bis rhombisch-lanzettlich, mit allmählich verschmälerten, kaum vorgezogenen Enden, 25-50 (-60?) µm lang, 6-9 (-12?) µm breit. Axialarea eng, Zentralarea klein bis mässig gross, rundlich bis quer elliptisch. Transapikalstreifen bei den typischen Formen stark radial, bei einigen Grenzformen nach den Polen hin parallel bis konvergent verlaufend, median 9-11 in 10 µm, polar enger gestellt. Die Lineolae (12-14 in 10 µm) treten wegen ihrer relativ weiten Abstände voneinander wesentlich deutlicher hervor als vergleichsweise bei *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb.

Zur Ökologie : *N. pseudolanceolata* ist in Seen, Flüssen und Quellen Europas verbreitet (nach GERMAIN z.B. in vielen Fliessgewässern Südwestfrankreichs),

sie ist jedoch wesentlich seltener als *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb. und *N. trivialis* und entwickelt offenbar keine Massenpopulationen. Wegen der vielen bisherigen Verwechslungen mit anderen Taxa kann eine genauere ökologische Charakterisierung noch nicht gegeben werden.

Navicula phyllepta **Kütz.** (pl. III, 1-11).

Kutzing 1844, p. 94, t. 30, fig. 56 = *N. phyllepta* sensu Grunow in Van Heurck 1880, t. 8, fig. 40 non *N. phyllepta* sensu Brockmann 1950, t. 2, figs 10 12 nec Hendey 1964, p. 190, t. 37, fig. 3 nec Lange-Bertalot 1979, figs. 56-60.

Synonyme : 1) *Navicula lanceolata* var. *phyllepta* (Kutz.) Van Heurck 1885, p. 88.
2) *Navicula minuscula* var. *istriana* Grunow in Van Heurck 1880, t. 14, fig. 4 (sehr wahrscheinlich).

Lectotypus : ex Herbarium Kützing no. 1474 (= De Brébisson no. 334). Präparat in Coll. Grunow im Naturhistorischen Museum Wien no. 2578 «teste Kutzing». (Lectotyp bezeichnet von Lange Bertalot).

Die Wahl eines Lectotyps aus KÜTZINGs (1844, p. 94) zitierten Syntypen von der Ostsee bei Flensburg und der Normandie erweist sich als notwendig, weil gegenwärtig kontroverse Konzepte dieser Species in der Literatur verbreitet sind. Das Herbarmaterial aus Flensburg ist zur Zeit nicht auffindbar, somit bietet sich das Syntypenmaterial no. 1474 an, das die handschriftliche Notiz von Grunow «*Navicula phyllepta* teste Kutzing» trägt. Über die Konspezifität mit anderen Präparaten Grunows gibt es keinen Zweifel (z.B. in Van Heurck Types de Synopsis no. 100 und 189).

Die morphologische Ähnlichkeit zu *N. trivialis* ist sehr gross, so dass die irrtümliche Identifizierung (LANGE-BERTALOT 1979, fig. 55 mit figs. 56-60) erklärlich wird. Die wesentlichen unterscheidenden Kriterien sind : 14-17, bei den kleinsten Exemplaren bis zu 19 Streifen/10 µm im zentralen Bereich der Schale (gegenüber 10-12), die deutlich kleinere Zentralarea, die stärker genäherten Zentralporen der Raphe sowie die geringere Grösse im Formenspektrum von 40 bis herab zu ca. 20 µm Länge. Verschieden ist ausserdem die Ökologie, denn es sind bisher nur Funde von marinen Küstenhabitats bekannt geworden. Die ebenfalls im marinen Küstenbereich auftretenden Formen von *N. phyllepta* sensu Brockmann und sensu Hendey sind wahrscheinlich nur grosse Varianten von *N. gregaria* Donk. (vgl. pl. III, 12-16). Dagegen enthält das Herbarblatt no. 245a aus der Phykotheka universalis von Hauck et Richter sicher *N. phyllepta* im Sinne des Lectotyps. Es ist bezeichnet als «*Navicula minuscula* var. *istriana* Grun.» und stammt aus den Salinen von Capo d'Istria bei Triest (leg. 31.3.1886). Es handelt sich um den einzigen Beleg dieses Taxons in der Kollektion Grunow in Wien. Grunows Abbildungen in Van HEURCK 1880, t. 14, fig. 4 stimmen mit den kleineren Exemplaren davon gut überein. Eine Synonymisierung mit *N. bahusiensis* (Grun.) Hust., wie sie HUSTEDT 1966, p. 267 vornimmt, ist danach nicht möglich.

Navicula cymbula **Donkin** (pl. II, 10-13 = sensu Donkin?)

Donkin 1869, p. 294, t. 18, fig. 6.

Synonyme : 1) *Navicula arenaria* var. Grunow in Van Heurck 1880, t. 8, fig. 18 (vgl. dazu auch die inkorrekt plazierten Zitate bei DeToni 1891, p. 58 sowie Van Landingham 1975, p. 2318).
2) *Navicula lanceolata* (Ag.) Kütz. var. *cymbula* Cleve 1895, p. 22.
3) *Navicula concentrica* J. Carter in litt.

Wahrscheinlich entspricht das hier abgebildete, weithin als *N. cymbula* aufgefasste Taxon nicht dem Typus von Donkin. Der Typus ist zur Zeit nicht auffindbar, oder er existiert gar nicht als selbständige Species. Nach Untersuchungen von Carter (persönliche Mitteilung) zeigen andere Präparate im British Museum London uneinheitliches Material unter der Bezeichnung *N. cymbula*. Eine Neubeschreibung unter einem neuen Epithet ist zu erwarten. Die Kombination von Cleve ist mit Sicherheit unzutreffend, wegen der Verwechslung von *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb.

Die Abbildung in Van HEURCK, t. 8, fig. 18, stammt aus der Kollektion Grunow no. 2222 aus Faron, Gottland (2222 ist identisch mit dem Typenpräparat von *Navicula gottlandica* Grun.). Grunow hat diese Form (pl. II, 10-11) folglich nicht als *N. cymbula* identifiziert. Diese Art kommt in wenig verschmutzten Binnengewässern ähnlich zerstreut vor wie *N. pseudolanceolata*, sie bildet allerdings individuenreichere Populationen.

Navicula viridula **(Kütz.) Ehrenb.** (pl. IV, 1-5; pl. V, 1-2; pl. IX, 5-6)

Ehrenberg 1838, p. 183, 233, t. 13, fig. 17.

Basionym : *Frustulia viridula* Kutzing 1833, p. 23, t. 13, fig. 12.

Synonyme : 1) *Pinnularia silesiaca* Bleisch ex Fresenius 1862, p. 68; Bleisch 1863, p. 81 (Rabenhorst, Algen Europas no. 954).

2) *Navicula viridula* var. *capitata* A. Mayer 1913, p. 158, t. 4, fig. 5 (vgl. auch Cleve-Euler 1953, fig. 805f und Foged 1977, t. 27, fig. 9).

Aus der Synonymie auszuschliessen sind :

1) *Navicula viridula* Kütz. sensu Van Heurck 1885, p. 84 (Type de Synopsis no. 36).
2) *Navicula viridula* Kütz. sensu Hustedt 1930, p. 297, fig. 503.
3) *Navicula viridula* Kütz. sensu Krasske (diverse Präparate in Coll. Krasske).
4) *Navicula viridula* Kütz. sensu Brockmann 1950, p. 17, t. 1, fig. 8.
5) *Navicula viridula* Kütz. sensu Cleve-Euler 1953, fig. 805aa (nec al !).

Lectotypus : «*Navicula viridula* teste Kützing» ex Herbar Kützing no. 874, leg. Alexander Braun = Praparat no. 708 in Coll. Grunow, Wien, designiert von A. Grunow in Cleve & Grunow 1880, p. 33, 34, fig. 35. Als Lectotypus determiniert von Lange-Bertalot.

Habitat (des Lectotyps) : Süsswasser bei Karlsruhe, Deutschland.

Das Material von Markwerben unweit Weissenfels, das ist der von Kützing (1833) bezeichnete Fundort, ist zur Zeit nicht mehr auffindbar. Schon Grunow in Cleve & Grunow 1880, p. 33, macht in diesem Zusammenhang auf kontroverse Auffassungen von *Navicula viridula* aufmerksam. So entspricht z.B. «*Navicula viridula*» in Kützings Herbar no. 925 in Wirklichkeit *N. gracilis* Ehrenb. Er bezeichnet deshalb die Form in Kützings Herbar no. 874 aus Carlsruhe «teste Kützing» als «authentisch» und stellt sie in fig. 35 dar. Grunow verwendet noch nicht ausdrücklich den Begriff Lectotypus, prinzipiell entspricht sein Kommentar jedoch einer Lectotypisierung.

Der Lectotyp ist sehr verschieden von den heute zum Teil herrschenden Vorstellungen dieses Taxons. Die meisten Autoren haben bisher *N. lanceolata* (Ag.) Ehrenb. syn. *N. avenacea* (Bréb.) Grun. oder aber die grösseren Formen von *N. slesvicensis* für *N. viridula* gehalten. Sogar Grunow selbst hat die unkorrekte Bestimmung Van Heurcks im Typ der Synopsis no. 36 nicht korrigiert.

Morphologisch unterscheidet sich der Lectotyp besonders durch eine um die Zentralporen der Raphe stark einseitig verdickte Axialrippe von der *slesvicensis*-Formenreihe. Ausserdem sind die Raphenenden in der Zentralarea aussen deutlich einseitig abgebogen (pl. IX, 5-6), so dass eine Konspezifität nicht in

Frage kommt. Von den vielen anderen angeblichen Varietäten der *N. viridula* kann morphologisch bedingt nur die var. *linearis* Hustedt (vgl. Holotypus pl. V, 4) sowie die var. *rostellata* (Kütz.) Cleve aufrechterhalten werden. Andererseits ist *Navicula vulpina* Kütz. dem Lectotyp von *N. viridula* viel ähnlicher als die vorgenannten Varietäten. Diese bisher selbständige Art muss daher ebenfalls zur Varietät herabgestuft werden. Unterschiedlich ist nur die Grösse, die aber, wie viele andere Formenreihen zeigen (vgl. z.B. GERMAIN 1964, t. 1, figs. 1-8 = «*N. gothlandica*») taxonomisch keine entscheidende Bedeutung hat. Als neue Kombination ergibt sich somit :

***Navicula viridula* var. *vulpina* (Kütz.) nov. comb.** (pl. V, 3).
Basionym : *Navicula vulpina* Kützing 1844, p. 92, t. 3, fig. 43.

***Navicula viridula* var. *rostellata* (Kütz.) Cleve** (pl. V, 5-8).
Cleve 1895, p. 15.
Basionym : *Navicula rostellata* Kutzing 1844, p. 95, t. 3, fig 65.
Synonym : *N rhynchocephala* var. *rostellata* (Kütz.) Cleve & Grunow 1880, p. 33.
Habitat des Typus : In Regenpfutzen auf der Insel Wangerooge (Nordsee), Deutschland.

Das Typenmaterial ist zur Zeit unbekannt. Es haben sich nun zwei grundverschiedene Auffassungen von *N. rostellata* bzw. *N. viridula* var. *rostellata* herausgebildet : eine ältere, vertreten z.B. von GRUNOW (vgl. Van Heurck Type de Synopsis no. 87 = pl. V, 6-7), A. MAYER 1913, t. 4, fig. 6, HUSTEDT 1930, p. 297, fig. 502, PATRICK & REIMER 1966, p. 507, t. 48, fig. 12 sowie GERMAIN 1980, pl. 67, figs. 8-10; eine spätere Auffassung vertreten z.B. CLEVE-EULER 1953, fig. 818, BROCKMANN 1950, t. 2, figs. 48-50, HENDEY 1964, t. 30, fig. 11, RICARD 1977, t. 3, fig. 23.

Nur falls das ältere Konzept zutrifft, kommt eine nähere Verwandtschaft der Taxa *N. viridula* und *N. rostellata* in Frage, weil die Morphologie der Axialrippe im Bereich der Zentralarea nach der jüngeren Konzeption ganz verschieden ist. Im ersten Falle handelt es sich um eine Süsswasserform (oligohalob, vgl. auch HUSTEDT 1938, p. 264), die auch in schwach brackigem Wasser vorkommt. Im zweiten Falle liegt eine alpha-mesohalobe Form der Meeresküsten vor. Aufgrund des Typen-Habitats könnten beide Konzepte zutreffen, Kützings Abbildung jedoch entspricht mehr dem älteren, auch von mir vertretenen Konzept.

Bevor ein Neotyp bestimmt wird, sollten noch alle Möglichkeiten ausgeschöpft werden, das Typenmaterial doch noch zu finden.

Navicula viridula und ihre hier fixierten Varietäten sind im Gegensatz zu *N. lanceolata* und *N. slesvicensis* nur relativ zerstreut in verschiedenen Gewässern verbreitet. Interessant ist, dass im Typenmaterial sowohl von *N. viridula* aus Karlsruhe als auch der Ohlau in Schlesien (*Pinnularia silesiaca*) fast die gleiche Diatomeenassoziation mit der Varietät *rostellata* auftritt. Eine ökologisch korrekte Charakterisierung ist zur Zeit noch kaum möglich.

***Navicula slesvicensis* Grun.** (pl. IV, 6-9; VII, 5; IX, 3-4; X, 3).
Grunow in Van Heurck 1880, t. 7, fig. 28, 29, (30?).
Synonyme : 1) *Navicula viridula* var. *slesvicensis* (Grun.) Van Heurck 1885, p. 85 (Type de Synopsis no. 89, 131). Die Zitierung bei Van LANDINGHAM 1975, p. 2878 : «var. *slesvicensis* (Grunow in Van Heurck 1880) Grunow in Cleve & Moller 1881, no. 252, 261» ist inkorrekt, weil die Exsikkatenausgabe

keine wirksame Veröffentlichung darstellt.
2) *Navicula viridula* sensu Hustedt *pro parte* (diverse Präparate in Coll. Hustedt).
3) *Navicula viridula* sensu Brockmann 1950, p. 17, t. 1, fig. 8.
4) *Navicula viridula* sensu Cleve-Euler 1953, fig. 805aa (nec. al.).
5) *Navicula peregrina* f. *minor* Kolbe sensu Van der Werff & Huls 1957, P. DG XVI, fig. 109.

Aus der Synonymie auszuschliessen ist :
Pinnularia silesiaca Bleisch ex Fresenius 1862, p. 68, Bleisch 1863, p. 81 (Rabenhorst, Algen Europas no. 954). Die Synonymisierung durch Van LANDINGHAM 1975, p. 2799, erweist sich nach Vergleich des Typenmaterials als inkorrekt.
Lectotypus : Coll. Grunow in Wien no. 1078.
Habitat : Wedel in Schleswig Holstein, Deutschland.

Eine nähere, d.h. intraspezifische Verwandtschaft dieses Taxons mit *N. viridula* (syn. *Pinnularia silesiaca* Bleisch) kann wegen der erheblich abweichenden Schalenmorphologie überhaupt nicht in Betracht kommen (vgl. pl. VII, 5 und pl. IX, 3-6). Dagegen ist eine engere taxonomische Stellung zu *N. rynchocephala* und *N. peregrina* wegen der sehr ähnlichen Feinstruktur eher zu erwägen. Auf jeden Fall zeigt die axiale Rippe keine einseitige Verdickung im Bereich der Zentralporen der Raphe wie bei *N. viridula* und ihren Varietäten *rostellata, linearis, vulpina*, sondern ist schwach und gleichmässig verdickt, ähnlich wie auch bei *N. trivialis*. Die Zentralporen sind nicht einseitig abgebogen.

Die Art gehört nicht wie *N. lanceolata* zu den besonders häufigen Formen in Binnengewässern, kann aber in Biotopen mit erhöhten Salzkonzentrationen oder unter erhöhten osmotischen Druckschwankungen individuenreiche Populationen bilden.

Navicula cari **Ehrenb.** (pl. VI, 1-7).

Ehrenberg 1836, p. 83.
Synonym : *Navicula cincta* var. *cari* (Ehrenb.) Cleve 1895, p. 17.
Habitat des Typusmaterials : «Polirschiefer des Habichtswaldes bei Kassel» leg. Philippi.

Wenn HUSTEDT 1930, p. 299 schreibt «im Süsswasser des ganzen Gebiets verbreitet, aber bisher verkannt und mit anderen Arten verwechselt», dann trifft eigentlich nur der zweite Halbsatz zu, während die Verbreitungsangabe sehr übertrieben und unpräzise erscheint, zumal *N. cari* im Katalog der Coll. Hustedt gar nicht, in seinen Protokollen nur sehr selten vorkommt. Das dem Typenmaterial äquivalente Präparat vom locus classicus in der Kollektion Grunow zeigt ein Taxon aus dem mittleren Tertiär, das nur bedingt mit rezenten Formen zu identifizieren ist. Die Schalengrösse, Neigung der Transapikalstreifen, Grösse und Gestalt der Zentralarea sind sehr variabel.

Der Typenreihe sehr nahe steht ein rezentes Formenspektrum, das bisher entweder übersehen oder mit anderen Taxa verwechselt worden ist. Es kommt in verschiedenen Flüssen zerstreut vor, besonders unter erhöhter Ionenkonzentration, z.B. im Mündungsbereich der Weichsel (polnisch = Wisla) bei Danzig, im Rhein nach Einleitung von Salzen aus dem Département Haut-Rhin, im Rio Guadiana (Spanien) und Jordan (Israel). Für die Einführung einer weiteren neuen Species erscheinen die geringfügigen Unterschiede im Bereich der Zentralarea nicht ausreichend, so dass nur die Abgrenzung einer Varietät als rezent lebender Form sinnvoll erscheint.

Navicula cari var. *recens* **nov. var.** (pl. VI, 8-14).

A typo differt valvis modice magis elliptico lanceolatis contra lineari-lanceolatas, 20-40 µm longis, 7-9 µm latis. Area centralis paulo minus lateraliter elongata, poris centralibus se ipsis magis appropinquatis.

Holotypus : *Coll. Hustedt, Bremerhaven, sub no. Zu 2/41.*

Habitat : *In Rheno fluvio prope urbem Bingen, Germania.*

Vom Typus abweichend tendieren die Valven etwas stärker zu elliptisch-lanzettlicher Form gegenüber linear-lanzettlich, die Zentralporen im Bereich der durchschnittlich weniger lateral verbreiterten Zentralarea sind einander etwas genähert.

Schwierig ist die Entscheidung, ob *N. cari* var. *angusta* Grun. als Varietät oder als selbständige Species gelten soll. Grunow selbst zeigt in seinen Protokollen mehrfach Unsicherheiten bei der Beurteilung von *angusta*-Formen, die er zum Teil auch zu *N. cincta* stellte. Tatsächlich zeigt die «*angusta*-Reihe», ausser der deutlich grösseren Zentralarea, weitgehend Übereinstimmung mit *N. cari* und sollte m.E. im Sinne Grunows weiterhin infraspezifisches Taxon bleiben, im Gegensatz zur Auffassung von PATRICK & REIMER (1966, p. 514). Auch *N. graciloides* Mayer (vgl. HUSTEDTs Kommentar 1930, p. 299) steht dem *N. cari*-Formenkreis sehr nahe.

Problematisch erscheint nun die taxonomische Stellung von *N. cincta* Ehrenb. Nach Untersuchungen des tertiären Typenmaterials aus Franzensbad durch CARTER (1979, figs. 1-5) und dem hier gezeigten Formenspektrum (pl. VII) muss die gegenwärtige Konzeption dieses Taxons modifiziert werden, weil die Variabilität der Bestimmungsmerkmale grösser ist als bisher angenommen. Nur ein Teil der Population (vgl. pl. VII, 17-19) entspricht ganz den rezenten Formen. Andererseits findet man keinen Unterschied mehr zwischen manchem Exemplar von *N. cincta* (z.B. pl. VII, 1) und *N. cari* (pl. VI, 6). Die Variabilität ist schon innerhalb jeder der beiden Populationen grösser. Als Konsequenz sollten beide Taxa im Sinne von CLEVE (1895) nur infraspezifisch getrennt werden. Allerdings hat *N. cari* als älteres Taxon dabei Priorität :

Navicula cari var. *cincta* **nov. comb.** (pl. VII, 1-23).

Basionym : *Pinnularia cincta* Ehrenberg 1854, t. 10 (2), figs. 6a e.

Synonym : *Navicula cincta* (Ehrenb.) Ralfs in Pritchard 1861, p. 901.

DISKUSSION

Hustedts wiederholt geäusserte Ansicht, dass ein Studium des Typenmaterials nicht notwendig sei, wenn «gute» Abbildungen vorliegen, war sicher zu optimistisch. Insbesondere gilt dies für die klassischen Zeichnungen, denn sie sind mit der subjektiven Einschätzung von Merkmalen behaftet und immer mehr oder weniger stark abstrahiert. Das Wiedererkennen im Mikroskop wird stark erschwert.

Beispielhaft ist, dass Patricks Zeichnung vom Typus der *Frustulia lanceolata* Ag. nicht mit *N. avenacea* identifiziert werden konnte, sondern irrtümlich mit der viel weniger ähnlichen *N. lanceolata* sensu Kützing. Bei einer Photographie wäre dieser Irrtum wohl kaum erst entstanden oder doch bald von einem kritischen Betrachter der Abbildung bemerkt worden. Einer der ersten, der das

objektivere photographische Bild konsequent in seinen Publikationen eingesetzt hat, ist H. GERMAIN (z.B. 1936). Ein Zweifel über die Identität der gezeigten Taxa kann kaum entstehen.

In seiner zusammenfassenden Darstellung verwendet auch BOURRELLY (1968) in angemessener Form stets Zeichnung und Photographie für die repräsentativen Arten der Diatomeengattungen. Zur gleichen Zeit beschränken sich PATRICK & REIMER (1966, 1975) im Gegensatz dazu ausschliesslich auf Zeichnungen in ihrer wichtigen Diatomeenflora der USA.

Wichtig zur Revision sind auch, soweit möglich, elektronenmikroskopische Analysen, weil die klassischen Zeichnungen die entscheidenden Artmerkmale haufig gar nicht erfasst haben. So werden die differenzierenden Merkmale der Rippenstruktur (beim Formenkreis um *N. viridula/vulpina* im Gegensatz zu *N. rhynchocephala*, *N. slesvicensis* oder *N. gothlandica*), z.B. von HUSTEDT (1930) zeichnerisch überhaupt nicht erfasst. Nach einmaliger Entdeckung im REM jedoch ist dieses Kriterium auch lichtmikroskopisch immer deutlich erkennbar. Ganz allgemein entdeckt man bei der im TEM stets sehr einförmigen Feinstruktur aller Naviculae lanceolatae im REM doch noch eine beachtliche Differenzierung, z.B. der Zentralporen auf Aussen- und Innenfläche der Valva Struktur der Pole (pl. VIII-X). So lässt sich auch bei anderen Taxa der bisher angenommene nahe Verwandtschaftsgrad entweder bestätigen oder in Frage stellen, wie im Falle *N. salinarum* Grun. und ihrer Varietät *intermedia* (syn. *N. cryptocephala* var. *intermedia*).

Eine andere Ursache für vielfache Verwechslungen ist die fachliche Autorität weniger Autoren, besonders von synoptischen Werken. Ihrer individuellen Auffassung von den klassischen Taxa ist man unkritisch immer wieder gefolgt.

Wie hier an einigen Beispielen gezeigt werden konnte, sind es gerade viele der häufigsten und in individuenreichen Populationen vorkommenden Süsswasser-Arten, die bislang verwechselt worden sind. Dies bestätigen auch LANGE-BERTALOT 1977, 1979, LANGE-BERTALOT & SIMONSEN 1978 (alle im Zusammenhang mit der Gattung *Nitzschia*), SCHOEMAN & ARCHIBALD 1976 sowie CARTER 1979. Weitere kritische Untersuchungen des Originalmaterials werden vermutlich noch viele andere Irrtümer aufdecken. Besonders bei den fur biologische Gewässeruntersuchungen ökologisch wichtigen Arten ist eine taxonomisch eindeutige Fixierung jedoch unerlässlich, um die Aussagen vergleichbar zu machen.

DANK

Mein Dank für grosszugige Hilfeleistung bei der Beschaffung des Typenmaterials und fruchtbare Diskussionen gilt den Damen und Herren O. Almborn (Lund), J. Carter (Hawick), G. Follmann (Kassel), J. Gerloff (Berlin), H. Germain (Angers), D. Mollenhauer (Frankfurt), U. Passauer (Wien), R. Simonsen (Bremerhaven), P. Sims, T.B.B. Paddock, R. Ross (London). U. Rumrich und A. Barth danke ich für ausgezeichnete technische Assistenz. Die elektronenoptischen Aufnahmen wurden von M. Ruppel ausgeführt.

LITERATURVERZEICHNIS

AGARDH, C.A., 1827 – Aufzahlung einiger in den osterreichischen Landern gefundenen neuen Gattungen und Arten von Algen nebst ihrer Diagnostik und beigefügten Bemerkungen. *Flora od. Bot. Zeitung* 10 625-646.

BLEISCH, M., 1863 – Über einige in den Jahren 1856-1862 in der Gegend von Strehlen gefundene Diatomeen. *Abh. Schles. Ges. Vaterl. Kult.* Breslau 40/2 75 84.

BOURRELLY, P., 1968 – Les algues d'eau douce. II Les algues jaunes et brunes. Boubée & Cie, Paris, 438 pp.

BROCKMANN, C., 1950 – Die Watt-Diatomeen der schleswig-holsteinischen Westküste. *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.* 478 : 1-26, 6 Taf.

CARTER, J., 1979 – On the Identity of *Navicula cincta* Ehrenberg. *Bacillaria* 2 : 73-84.

CLEVE, P.T., 1895 – Synopsis of the naviculoid Diatoms. *Kongl. Svensk. Vet. Akad. Handl.* 27 (3) 1-220.

CLEVE, P.T. & GRUNOW, A., 1880 – Beitrage zur Kenntnis der arctischen Diatomeen. *Ibid.* 17 (2) : 1-121.

CLEVE EULER, A., 1953 – Die Diatomeen von Schweden und Finnland, Teil III. *Ibid.* 5 (4) : 1-232.

COX, E., 1979 – Taxonomic studies on the diatom genus *Navicula* Bory. *Bacillaria* 2 : 137-153.

DONKIN, A., 1869 – On several new and rare species of freshwater Diatomaceae discovered in Northumberland. *Quart. Journ. Microscop. Soc.* 9, new Series : 287-296.

DE TONI, G.B., 1891 – Sylloge algarum II. Bacillarieae Sectio I, Raphideae : 1-490.

EHRENBERG, C.G., 1836 – Mittheilungen uber das Vorkommen fossiler Infusorien. *Ber. Verh. Akad. Wiss. Berlin* 1 55-56, 83-86.

EHRENBERG, C.G., 1838 – Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Voss, Leipzig, 548 pp. nebst Atlas.

EHRENBERG, C.G., 1854 – Mikrogeologie. Voss, Leipzig . 374 pp. nebst Atlas.

FOGED, N., 1974 – Freshwater Diatoms in Iceland. *Bibliotheca Phycologica* 15, 118 pp.

FRESENIUS, G., 1862 – Über einige Diatomeen. *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.* 4 : 63-72.

GERMAIN, H., 1936 – Les lieux de développement et de multiplication des Diatomées d'eau douce. Contribution à l'Écologie des Diatomées. *Bull. Soc. Sc. Nat. de l'Ouest de la France* 6 : 1 200.

GERMAIN, H., 1964 – *Navicula gothlandica* Grunow. *Rev. Algol.* 1 (2) : 196 201.

GERMAIN, H., 1980 – Trois nouvelles diatomées dans le bassin d'une serre à Angers. *Cryptog., Algol.* 1 (1) : 19 28.

GRUNOW, A., 1860 – Uber neue od. ungenugend bekannte Algen. Erste Folge, Diatomeen, Familie Naviculaceen. *Verh. K. K. Zool. Bot. Ges. Wien* 10 : 503-582.

GRUNOW, A., 1878 – Algen und Diatomaceen aus dem Kaspischen Meere. *In* : O. SCHNEIDER : Naturwiss. Beitr., Nat. Wiss. Ges. «Isis», Dresden . 100-133.

HENDEY, N.I., 1964 – An Introductory Account of the smaller Algae of British Coastal Waters. Part V. Bacillariophyceae (Diatoms). HMSO, London, 317 pp., 45 pl.

HUSTEDT, F., 1930 – Bacillariophyta (Diatomeae). *In* : PASCHER A. : Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas, 10. G. Fischer, Jena 466 pp.

HUSTEDT, F., 1938 – Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diato-

meen Flora von Java, Bali und Sumatra nach dem Material der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 15 : 393-506.

HUSTEDT, F., 1966 – Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz unter Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. *In* L. RABENHORST : Kryptogamen-Flora VII (3) : 1-816.

KUTZING, F.T., 1833a – Synopsis Diatomacearum oder Versuch einer systematischen Zusammenstellung der Diatomeen. *Linnaea* 8 : 529-620.

KUTZING, F.T., 1833b – Algarum aquas dulces Germanicarum. Decades. Exsiccatae editae.

KUTZING, F.T., 1844 – Die kieselschaligen Bacillarien oder Diatomeen. F. Fritsch, Nordhausen, 152 pp. u. 30 Taf.

LANGE-BERTALOT, H., 1977 – Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae Lanceolatae Grunow. Die «klassischen» bis 1930 beschriebenen Süsswasserarten Europas. *Nova Hedwigia* 28 : 253-307.

LANGE-BERTALOT, H., 1979 – Toleranzgrenzen und Populationsdynamik benthischer Diatomeen bei unterschiedlich starker Abwasserbelastung. *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 56, *Algol. Stud.* 23 : 184-219.

LANGE-BERTALOT, H. & SIMONSEN R., 1978 – A taxonomic Revision of the Nitzschiae Lanceolatae Grunow. 2nd contribution. *Bacillaria* 1 : 11-111.

MAYER, A., 1913 – Die Bacillariaceen der Regensburger Gewässer. *Ber. naturw. Ver. Regensburg.* 14 (1912) : 1-364, 30 Taf.

PATRICK, R.M. & REIMER C., 1966-1975 – The Diatoms of the United States exclusive of Alaska and Hawaii. *Monographs Acad. Nat. Sc. Philadelphia* 13 (1), 688 pp., 13 (2), 213 pp.

PERTY, M., 1852 – Zur Kenntniss kleinster Lebensformen nach Bau, Funktionen, Systematik mit Specialverzeichniss der in der Schweiz boebachteten. Bern, 228 pp.

PRITCHARD, A., 1861 – A history of Infusoria Ed. IV, Whittaker & Co. London, 968 pp.

RICARD, M., 1977 – Les peuplements de diatomées des Lagons de l'archipel de la Société (Polynésie Française). *Rev. Algol.* 12, 3-4 : 143-336.

SCHOEMAN, F.R. & ARCHIBALD R.E.M., 1976 – The Diatom Flora of Southern Africa. *CSIR Special Report Wat* 50, Pretoria

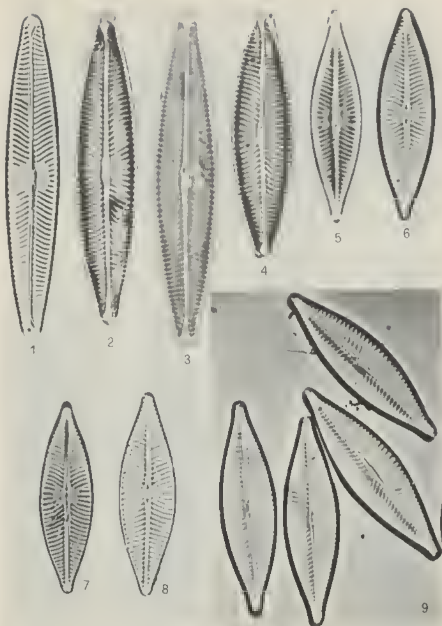
SMITH, W., 1853 – Synopsis of British Diatomaceae. Van Voorst, London : Vol. 1, 89 pp., 31 pl.

Van HEURCK, H.C., 1880-1885 – Synopsis des Diatomées de Belgique. Anvers : Atlas. pl. 1-30 (1880), Texte, 235 pp. (1885).

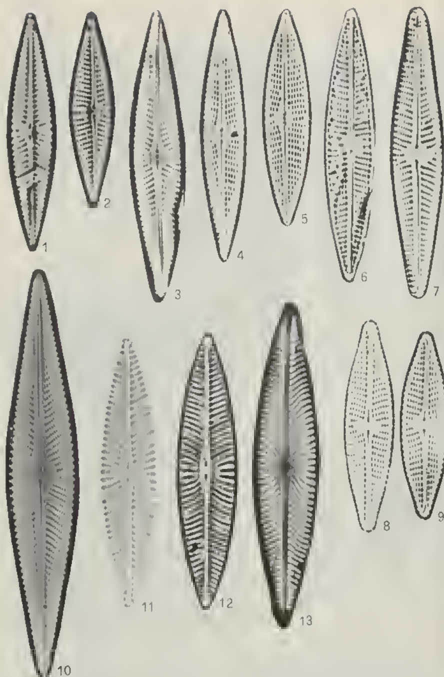
Van LANDINGHAM, S., 1975 – Catalogue of the Fossil and Recent Genera and Species of Diatoms and their Synonyms. J. Cramer, Vaduz : 2386-2963.

Van der WERFF, A. & HULS, H., 1957 – Diatomeeen-flora van Nederland. Abcoude, Den Haag.

Vergrösserung aller lichtmikroskopischen Abbildungen : x 1500.



Pl I *Navicula lanceolata* 1 : «*N. avenacea*» ex Herbar De Brébisson = Coll. Kutzing no. 442 aus Falaise. 2 4 : «*Frustulia lanceolata*» Lectotypus, Coll. Agardh in Lund no. 3401. *Navicula trivialis* nov. spec. 5 : «*Frustulia lanceolata* (Ag.)» sensu Kutzing (Alg. Aq. Dulc. German. D. III no. 72). 6-8 : *N. trivialis* Holotypus (Coll. Grunow no. 708 = Herbar Kutzing no. 874). 9 : «*N. lanceolata*» sensu Grunow et Van Heurck (Type de Synopsis no. 96).



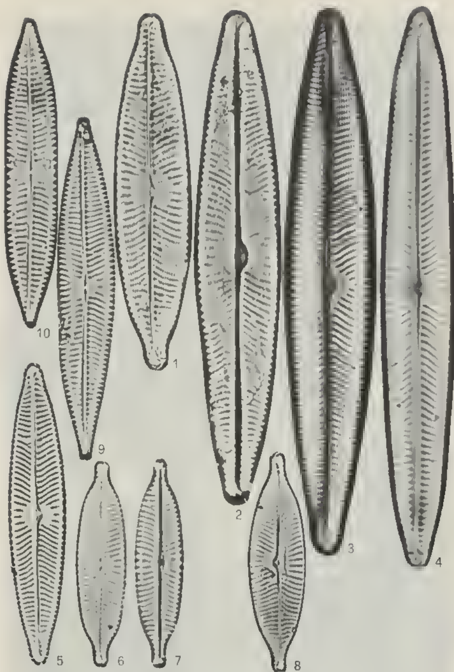
Pl. II. — *Navicula pseudolanceolata* nov. spec. 1 : Holotypus, Coll. Hustedt. no. 111/69, Weinfelder Maar (Eifel). 2-3 Formen aus dem Pulvermaar (Eifel) und dem Botanischen Garten Frankfurt. 4 5 : Coll. J. Carter, Schottland. 6-7 : Grenzformen (?) Lac Leman. 8-9 : Grenzformen (?), Coll. Hustedt no. 1052, Unterweser, als «*Navicula lanceolata*». *Navicula cymbula* (sensu Donkin?). 10-11 : «*N. arenaria* var.» Coll. Grunow no. 2222 = t. 8, fig. 18 in Van Heurck. 12 : «*N. lanceolata* var. *cymbula*» Coll. Hustedt aus Davos, Schweiz. 13 : «*N. concentrica*» Coll. J. Carter no. 12740.



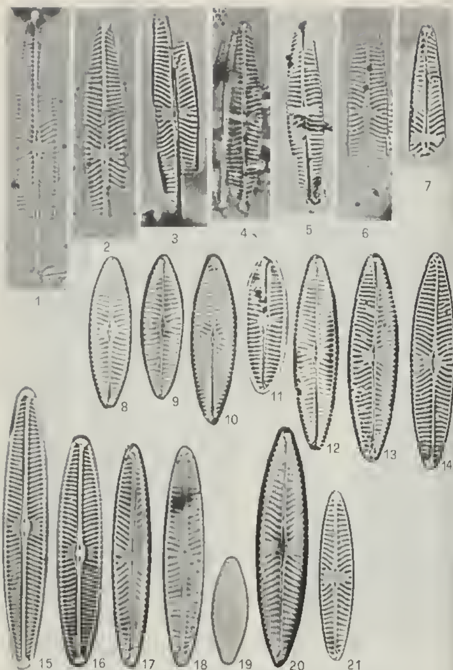
Pl. III. *Navicula phyllepta*. 1-5 Lectotypus, Herbarium Kutzing no. 1474 (= Coll. Grunow no. 2578). 6 : Van Heurck, Type de Synopsis no. 100. 7-9 : Van Heurck, Type de Synopsis no. 189. 10-11 : «*Navicula minuscula* var. *istriana*», Hauck & Richter no. 245a ex Coll. Grunow.
Navicula gregaria. 12-14 : «*N. phyllepta*», Coll. Brockmann no. B 5925 (marin). 15 : «*N. gothlandica*» Coll. Hustedt no. 267/3 («rezent, marin»). 16 : *N. gregaria*, grosses Exemplar aus Süsswasser.



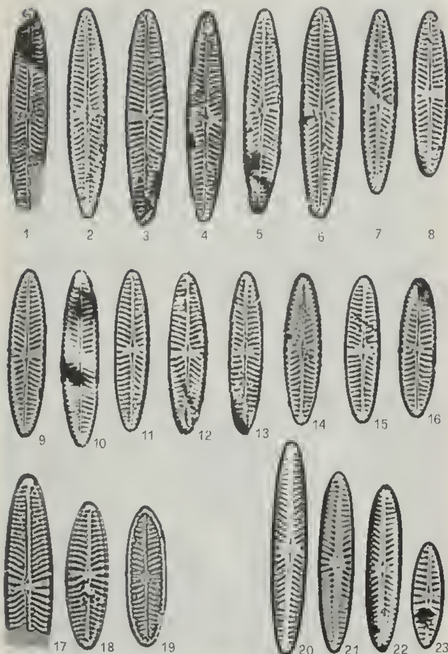
Pl. IV. *Navicula viridula*. 1-3 : Lectotypus, Herbar Kützing no. 874 aus Carlsruhe (= Coll. Grunow no. 708). 4-5 : capitate und lanzettliche Form aus der Loire bei Saumur. *Navicula slesvicensis*. 6 : Lectotypus, Coll. Grunow no. 1078 aus Schleswig Holstein. 7 : Form aus einer Mineralquelle bei Münzenberg, Deutschland. 8 : «*Navicula viridula* var. *slesvicensis*» Grun., Van Heurck, Type de Synopsis no. 131. 9 : «*Navicula viridula*», Coll. Hustedt no. N8/97.



Pl. V. — *Navicula viridula*. 1·2 : «*Pinnularia silesiaca*» Bleisch, Typenmaterial aus der Ohlau in Schlesien (Rabenhorst Algen Sachsens no. 954), kleinere und grossere Frustel, die zu *N. vulpina* uberleitet. 3 : «*Navicula vulpina*» Kütz., Van Heurck, Type de Synopsis no. 132. 4 : *Navicula viridula* var. *linearis*, Holotyp, Coll. Hustedt no. N8/99, Tobasee, Sumatra. 5 : Zwischenform von *N. viridula* zur var. *rostellata*, Tiberias-See (Kinneret), Israel. 6·8 : *Navicula viridula* var. *rostellata* (6·7 : Van Heurck Type de Synopsis no. 87 aus Bengalen. 8 : ex Herbar Kutzing no. 874 = Coll. Grunow no. 708). 9·10 : *Navicula rostellata* sensu Brockmann, Hendey, Ricard. (Coll. Brockmann no. 5963 aus der Nordsee).

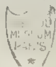


Pl. VI. *Navicula cari*. 1-7 : Formenreihe vom Typen-Habitat «Polirschiefer des Habichtswaldes bei Kassel, leg. Philippi» (fluviatile Diatomite aus dem Miocan). 8-14 : *N. cari* var. *recens*. Formen aus dem Rio Guadiana in Spanien (8), dem Rhein (9-10), aus dem Mundungsgebiet der Weichsel bei Danzig (11 13) und Jordan in Israel (14). 15 16 : «*N. angusta*», Van Heurck, Type de Synopsis no. 140 (Angleterre). 17 : «*N. cari* var. *angusta*», Coll. Grunow no. 2625. 18 : «*N. angusta*», Coll. Grunow no. 2286, mouth of Tana, Finmark. 19 : «*Navicula heufleri*» Coll. Grunow no. 1986 aus Neusohl (nach Carter 1979 zum Formenkreis von *N. cincta*). 20 : *N. graciloides*, Coll. Hustedt, Plitvicer Seen, Jugoslawien. 21 . *N. graciloides* (?), *N. cari* (?), Kinzig = Nebenfluss des Mains, Deutschland.

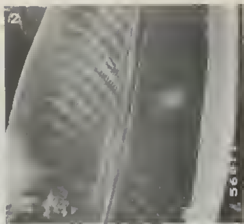


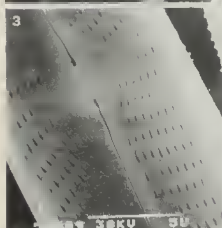
Pl. VII. *Navicula cari* var. *cincta* 1-19 : «*Pinnularia cincta*», Formenreihe aus tertiärem Material vom Typen-Habitat, Franzensbad (ex. Coll. J. Carter no. 11029 copy). 20-23 : rezente Formen (22 23 : ex. Coll. Brockmann no. B 5894).

Pl. VIII. – 1-4 . *N. lanceolata* syn. *N. avenacea* (REM x 2800, 2400, 4500, 4000). 5 : *N. slesvicensis* (REM x 4500), weniger verstarkte Axialrippe im Vergleich zu *N. lanceolata*.

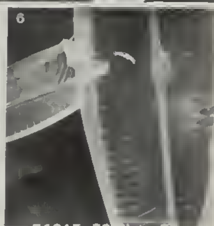






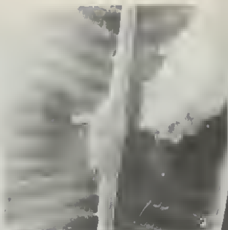
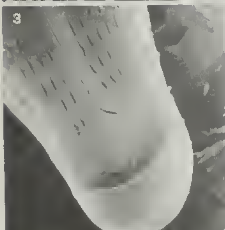


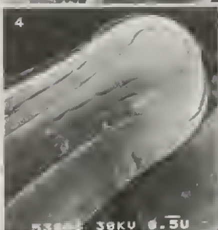


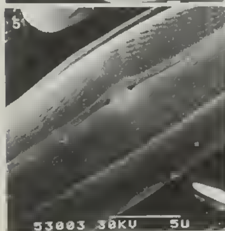



Pl. IX. -- 1-2 *N. trivialis* (Aussenseite der Valva, REM x 6000, Innenseite x 5200) 3-4 · *N. slesvicensis* (Aussenseite x 4800, Innenseite x 5200). 5-6 : *N. viridula* (Aussenseite x 4200, Innenseite x 2400).









Pl. X. – 1-2 : *N. viridula* var. *rostellata* (x 3700, 7400), Rippenstruktur wie bei *N. viridula* sensu stricto. 3 : *N. slesvicensis* (x 7000), Feinstruktur eines Pols. 4 5 : *N. rhynchocephala* (x 8000, 3800), die Feinstrukturen deuten auf eine sehr nahe Verwandschaft zu *N. slesvicensis* hin. 6 : *N. capitatoradiata* Germain in litt. syn. *N. salinarum* var. *intermedia* (x 6000), Raphe mit Zentralporen hakenförmig gekrümmt, anders als *N. salinarum* und *N. cryptocephala*.

Le cycle de développement du *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh (Chlorophyta) d'Islande, en culture : un cycle monogénétique dans la population nord-atlantique

S. JÓNSSON *

RÉSUMÉ. – Le cycle de développement du *Bryopsis plumosa* de l'Islande, un des points les plus septentrionaux de l'espece dans l'Atlantique Nord, a fait l'objet d'études en cultures expérimentales. Les zygotes, résultant de l'anisogamie entre gamètes issus de plantes dioïques, engendrent des plantules rampantes filamenteuses. Celles-ci, après dix-huit mois de «dormance», ont produit directement de nouveaux *Bryopsis*, sous des conditions de température et d'éclairement extrêmement variées. Des zoïdes stéphanocontés n'ont pas été observés. Le cycle de développement dans la population nord-atlantique ne diffère pas de celui décrit pour le *B. plumosa* dans certaines populations de l'Europe du Nord.

SUMMARY. – The life history of *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh (Chlorophyta) from Iceland, in culture : a monophasic cycle in the north-atlantic population. The life-history of *B. plumosa* from Iceland, one of the most northernly site of the species in the North-Atlantic, has been studied in culture. Zygotes, derived from fusion of anisogametes released from unisexual plants, develop into filamentous germlings. Erect *Bryopsis* grew from the prostrate phase after 18 months of «dormancy» under a variety of temperature and photoregime conditions. Asexual stephanokontic zoospores were not observed. The life-history in the north-atlantic population is similar to that described for *B. plumosa* in some northern European populations.

INTRODUCTION

Le *Bryopsis plumosa* a été signalé dans presque toutes les mers du globe, dans les zones comprises entre les tropiques et les régions tempérées froides. Dans l'Atlantique Nord, l'espèce atteint une des limites de son aire de répartition géographique sur les côtes sud de l'Islande, où elle a été trouvée pour la première fois en 1963 (JONSSON, 1963).

D'importants travaux ont été consacrés aux cycles de développement des espèces du genre *Bryopsis*. Ces travaux, qui ont fait l'objet d'une mise au point détaillée (KERMARREC, 1974), ont mis l'accent sur l'intérêt des études comparées des cycles en fonction de l'origine géographique des espèces. En ce qui

* Laboratoire de Biologie Végétale Marine, Université Paris VI, 4 Place Jussieu, Paris 75230 Cedex 05.

Cryptogamie : Algologie, 1980, 1, 1 : 51-60.

concerne le *B. plumosa*, les études ont porté sur diverses populations des côtes continentales et insulaires de l'Europe occidentale. Dans ces régions l'espèce est dioique, formant des gamètes réductionnels (ZINNECKER, 1935; KERMARREC, 1974) qui, aprés copulations anisogames, engendrent des zygotes. Ceux-ci ne germent pas directement en nouvelles plantes de *Bryopsis* comme on l'admettait autrefois. En culture, ils donnent naissance à des protonémas uninucléés, dont l'évolution est susceptible de variations géographiques. Dans la Mer du Nord, sur les côtes des Pays-Bas, les protonémas, après une «dormance» plus ou moins longue, germent directement en redonnant des nouvelles plantes de *Bryopsis* (RIETEMA, 1969, 1970). Dans les régions plus méridionales, sur les côtes de Bretagne (France), du pays Basque (France) et de la Méditerranée, les protonémas, au lieu de germer directement, produisent préférentiellement des zoïdes stéphanocontés, lesquels donnent naissance á de nouveaux *Bryopsis* (RIETEMA, 1970; KERMARREC, 1974). Des essais de croisement montrent, en outre. que les différentes populations européennes du *B. plumosa* sont interfécondes et que le type á développement direct domine celui à développement indirect par zoïdes (RIETEMA, 1970). Une exception remarquable s'observe, toutefois, dans la population d'Héligoland, où l'on a trouvé un taxon qui ne semble se croiser avec aucune des autres populations étudiées. Ce nouveau taxon, dioique, donne des protonémas produisant exclusivement des zoïdes stéphanocontés. Il a été désigné sous le nom de *B. lyngbyei*, ancienne dénomination du *B. plumosa* des Iles Féroé, en raison de ressemblances morphologiques avec l'espéce féroéenne, voire avec le *B. plumosa* d'Islande. Ces populations appartiendraient á un seul groupement, qualifié de subarctique (KORNMANN et SAHLING, 1976).

L'étude présente porte, á titre comparatif, sur la population nord-atlantique du *B. plumosa*, celle des côtes d'Islande, où le cycle de développement de l'espéce était encore totalement inconnu.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des plantes stériles formant des plumules à contour triangulaire, hautes de 1 à 2 centimètres, caractéristiques du *Bryopsis plumosa*, ont été récoltées le 20 juillet 1977 sur les rochers envasés, dans une flaque ombragée du littoral de Heimaey, île principale de l'archipel volcanique des Iles Vestman (Vestmannaeyjar), au sud de l'Islande (63° 27'N, 20° 15'W). Cette localité est celle oú l'espéce fut initialement trouvée en Islande. Les températures moyennes des eaux en surface dans la région sont de 11°C en été et 5,5°C en hiver, avec une salinité de l'ordre de 35‰. Deux autres localités du *B. plumosa* sont actuellement connues en Islande, celles de Thorkötlustadír et Herdisarvik, situées sur la côte sud de la péninsule de Reykjanes, á une centaine de kilomètres de distance (K. GUNNARSSON, communication personnelle). L'espéce, toujours très rare, n'a pas été trouvée dans les eaux froides subarctiques au nord et á l'est de l'île.

Des cultures unialgales ont été obtenues au laboratoire à Paris, à partir de pinnules végétatives isolées des plantes-méres, placées á 20°C, sous un éclairement journalier de 16 h et 1000 lx. Le milieu de culture est constitué d'eau de mer filtrée puis enrichie selon la formule ES de Provasoli (PROVASOLI, 1968).

Le milieu contient du GeO_2 (0,5 mg/l) pour éliminer les Diatomées. Les plantes adultes issues d'explantats, analogues à celles récoltées dans la nature, ont été réparties en plusieurs lots placés à 15°C et aux mêmes conditions d'éclairement, en vue d'induire la reproduction. Des protonémas obtenus en grand nombre à partir de zygotes ont été maintenus dans ces mêmes conditions, tout en renouvelant périodiquement le milieu. Cette souche a permis de préparer des lots expérimentaux qui ont été soumis à divers conditionnements, afin de préciser leur réaction vis-à-vis des facteurs du milieu extérieur. Chaque lot expérimental contient une dizaine de protonémas dans 125 ml de milieu frais.

RÉSULTATS

Le cycle de développement du *B. plumosa* d'Islande s'est accompli, en culture, en 18 mois environ.

I. – Obtention et développement des zygotes

L'espèce islandaise forme des gamétocystes qui naissent par la transformation des pinnules végétatives ordinaires situées dans la portion inférieure du thalle (fig. 1, A). Cette transformation s'effectue par l'occlusion basilaire d'une pinnule et la réticulisation très caractéristique de son contenu cytoplasmique pariétal (fig. 1, B). L'espèce apparaît dioïque. Les gamétocystes mâles, reconnaissables à l'œil nu par leur teinte jaune-orange, libèrent de petits gamètes biflagellés, extrêmement mobiles et apparemment insensibles à la lumière. Longs de 4 à 7 µm, larges de 2 à 3 µm, ils sont souvent filiformes; presque incolores, sans stigma décelable au microscope (fig. 1, C). Les gamétocystes femelles, de teinte vert foncé, produisent des gamètes plus gros, moins agiles, mais positivement phototactiques (fig. 1, C). Il sont longs de 7 à 10 µm et larges de 4 à 5,5 µm, et généralement piriformes, pourvus au moins d'un chloroplaste contenant un pyrénoïde et un stigma rouge. Les gamètes femelles possèdent dans leur grande majorité deux flagelles, exceptionnellement 4 ou 7 ou 8 diversement insérés. Dans tous les cas, l'émission des gamètes s'effectue par un pore, rarement deux, situé latéralement à l'extrémité distale de la pinnule gamétogène.

La confrontation des gamètes de sexes opposés n'a pu être réalisée que fortuitement, après quatre mois d'insuccès, faute de disposer de matériel abondant ou de pouvoir contrôler efficacement la gamétogenèse. Quelques secondes après la mise en contact des sexes opposés, il y a formation de planozygotes quadriflagellés (fig. 1, C) qui, au moment de se fixer au substrat, deviennent négativement phototactiques.

Beaucoup de zygotes périssent tout de suite. Ceux qui survivent germent immédiatement. Au bout de 5 jours, alors que le stigma est encore visible, leur volume s'est considérablement accru (fig. 1, D), et après 15 jours de culture, certains d'entre eux forment un siphon non cloisonné (fig. 1, E). Cette évolution se poursuit par la formation d'une plantule rampante, qui ne tarde pas à se ramifier de façon tout à fait anarchique. Après 2 à 3 mois de culture, la croissance de ces plantules paraît plus ou moins stationnaire. Elles ont alors atteint une longueur de 5 à 10 mm et se détachent facilement du substrat (fig. 2). Après coloration au carmin acétique ou au réactif de Feulgen, il apparaît que

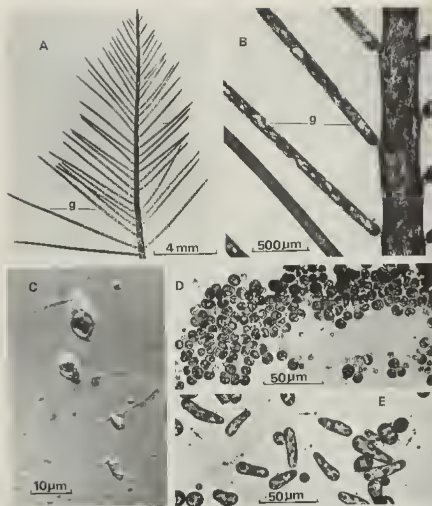


Fig. 1. — *Bryopsis plumosa* d'Islande. A : aspect d'une plumule montrant la localisation des gamétocystes (g) dans la portion inférieure du thalle; — B : détail d'une région fertile montrant l'occlusion basilaire et la réticulisation cytoplasmique des pinnules gamétogènes (g); — C : deux microgamètes, un macrogamète et un planozygote quadriflagellé vus au microscope interférentiel, après fixation aux vapeurs osmiques; — D : zygotes âgés de 5 jours, encore au stade coccoïde; — E : début d'allongement des zygotes, après 15 jours de culture; noter l'asynchronisme du développement des zygotes et la proportion relativement élevée de zygotes et/ou gamètes restants dégénérés (flèches).

chaque plantule possède un seul noyau de 35 µm de diamètre environ, sans localisation préférentielle.



Fig. 2. — *Bryopsis plumosa* d'Islande; aspect général d'un protonéma rampant à l'état latent, après 6 mois en culture; remarquer les ramifications buissonnantes.

2. — Évolution des plantules rampantes

Les plantules de la souche-mère n'ont pas évolué pendant 18 mois.

Au cours de cette période des lots de plantules ont été soumis, chacun pendant 5 semaines, à des conditions de culture les plus variées portant sur l'intensité lumineuse (700 à 2400 lx), la photopériode (16 h jour/8 h nuit, 8 h jour/16 h nuit), la température (3°, 6°, 10°, 12°, 15°, 20°C) et le renouvellement, à peu près quotidien, du milieu. D'autres milieux de culture (eau de mer naturelle, eau de mer enrichie selon la formule de Kermarrec (KERMARREC, 1974)) ont également été employés.

Ces expériences n'ont rien changé à la situation stationnaire des plantules, mis à part les températures extrêmes (3°, 6°, 20°C) qui se sont révélées léthales. Le traitement des plantules par l'obscurité, à 15°C, pendant 1 à 5 mois, suivi de leur transfert à la lumière, de même que leur transfert d'une température à l'autre ont eu le même effet négatif.

Un changement a été constaté en poursuivant les expériences avec les plantules de la souche-mère, âgées de 18 mois. Dans une série de lots placés à une température de 15°C et à un éclairement journalier de 16 heures, sous 2000 lux, quelques plantules ont émis, environ 15 jours après le début de l'expérience, des pousses qui se sont développées rapidement en nouvelles plantes de *Bryopsis*. Des résultats analogues ont été obtenus en soumettant des plantules aux conditions employées auparavant sans succès. Le tableau I met en parallèle les résultats de deux séries d'expériences, réalisées dans des conditions identiques, à

deux moments différents de l'existence des plantules, à savoir à 9 mois et à 18 mois. Il montre, outre l'effet léthal des températures extrêmes, que seules les plantules âgées de 18 mois sont capables de se développer. De plus, il apparaît que ce développement se réalise sous diverses conditions de température et de photopériodes.

âge des protonémas	photopériode (jour/nuit) : 16 h/8 h, 8 h/16 h - 1500 lx				
	6°C	10°C	12°C	15°C	20°C
9 mois	léthal	0	0	0	léthal
18 mois	léthal	+	+	+	léthal

Tableau I. *Bryopsis plumosa*; levée de «dormance» des protonémas d'âges différents sous diverses conditions de culture, absence (0) ou présence (+) de frondes dressées après environ 1 mois de culture.



Fig. 3. — *Bryopsis plumosa* d'Islande. A : aspect général d'un protonéma (pr), âgé de 18 mois, portant une jeune fronde dressée (f) de *Bryopsis*; — B : détail de l'insertion de la fronde dressée (f) sur le protonéma par un suspenseur (s).

Chaque plantule rampante n'engendre qu'une seule plante de *Bryopsis* (fig. 3, A), exceptionnellement deux. Un menu filament, sorte de suspenseur, réunit la jeune fronde dressée à la plantule rampante (fig. 3B). Ce filament finit par se rompre, donnant l'autonomie à la plante dressée. Les plantules rampantes ne tardent pas, alors, à se désagréger.

Les nouvelles pousses du *Bryopsis* sont d'abord formées d'un seul axe muni d'un rhizoïde à la base. Des pinnules distiques apparaissent ensuite à la partie distale de l'axe, transformant la plante en plumule à contour triangulaire, caractéristique de l'espèce (fig. 4, A, B, C). En culture, ces plantes atteignent généralement une taille supérieure à celle observée dans la nature en Islande. Leur mor-

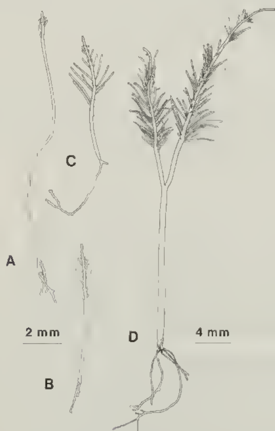


Fig 4 – *Bryopsis plumosa* d'Islande, – A, B, C : stades successifs de l'édification de la fronde dressée, après la disparition des protonémas; noter la formation des pinnules en ordre distique à l'extrémité distale des thalles et l'importance des formations rhizoïdales; – D : sujet adulte, fertile (♀), âgé de 6 semaines; noter la disposition variable des pinnules due à la torsion de contrainte de l'axe particulièrement vigoureux dans ce cas.

phologie varie aussi selon les conditions de culture. La figure 4D montre, par exemple, un sujet qui a atteint 4 cm après 6 semaines de culture à 15°C, sous un éclairement journalier de 16 heures, sous 1500 lx. Il présente un axe vigoureux, rigide, ramifié, garni de pinnules émises dans plusieurs plans. D'autres, nés et maintenus à 10°C, sous un éclairement journalier de 8 heures, sous 2400 lux, ont atteint 7 cm en 3 mois. Ils portent un grand nombre de rameaux secondaires régulièrement pennés. Ces plantes ont fructifié en culture.

3. — Devenir des gamètes non fécondés

A maintes reprises il a été constaté que les gamètes libérés par des gamétocystes isolés, dégénèrent au bout de quelques jours en culture. Il en est de même des gamètes retenus dans leurs gamétocystes partiellement vidés.

Une série d'expériences entreprises avec 8 lots de macrogamètes soumis à diverses températures (6°, 10°, 15°, 20°C), sous différents photorégimes (2000 et 500 lx : 16 et 8 heures d'éclairement journalier) ont aussi conduit à leur dégénérescence.

DISCUSSION

Les études présentes montrent que le *B. plumosa* des côtes d'Islande est une espèce dioïque, capable de se reproduire exclusivement par voie sexuée.

Les zygotes, issus de la fusion de gamètes de tailles très inégales, se développent immédiatement en culture, en donnant naissance à des protonémas uninucléés. Ceux-ci, après une vie latente, qui s'étale sur plus d'un an, engendrent directement de nouvelles plantes sexuées de *Bryopsis*.

Il est intéressant de noter que le développement direct des protonémas de l'espèce islandaise ne semble pas tributaire de la photopériode, de l'intensité lumineuse et, dans une certaine mesure, de la température. Les expériences relatives à l'influence de ces facteurs suggèrent que les protonémas exigent un certain seuil de maturation pour germer. Ce seuil une fois acquis, le développement direct du protonéma se réalise sous des conditions les plus variées.

Il convient aussi de souligner la longue durée de la «dormance» des protonémas. Cette particularité pourrait être de nature à favoriser la persistance de l'espèce durant la saison défavorable, exceptionnellement longue dans les régions nordiques.

Le développement parthénogénétique des gamètes produisant directement des protonémas n'a pas été observé chez l'espèce islandaise, en dépit de conditions de culture extrêmement variées. Ce mode de reproduction, signalé dans certaines populations du *B. plumosa* des côtes de la Manche pourrait être dû, en réalité, au développement direct des zoïdes diploïdes, nés à la suite d'une méiose manquée, lors de la gamétogenèse (KERMARREC, 1972, 1974). Une telle possibilité avait déjà été mise en évidence chez le *Siphonocladus pusillus* (JONSSON et PUISEUX-DAO, 1959).

Il n'a pas été possible, non plus, d'observer la sexualisation des protonémas de l'espèce islandaise. Ce curieux phénomène, observé en culture chez le *Bryopsis hypnoides* de Terre-Neuve (BARTLETT et SOUTH, 1973), conduit à la multipli-

cation des protonémas par reproduction sexuée, en quelque sorte néoténique. L'apparition de la fronde dressée se fait ensuite directement à partir d'un protonéma, et non pas par zoïdes stéphanocontés.

Le cycle de développement du *B. plumosa* d'Islande, caractérisé par l'existence de protonémas á développement direct, présente beaucoup d'analogie avec celui décrit dans certaines populations de l'Europe du Nord, en particulier des Pays-Bas (RIETEMA, 1969, 1970). Ce type de cycle se rencontre également dans diverses populations nord-européennes du *B. hypnoides* (NEUMANN, 1969, 1974; RIETEMA, 1971; DIAZ-PIFERRER et BURROWS, 1974). Cette espèce, qui recouvre la même aire de répartition géographique que le *B. plumosa*, est généralement considérée comme une espéce indépendante, en raison de sa monœcie. En réalité, il semble qu'il n'y a pas de barrières génétiques entre elle et le *B. plumosa* (KORNMANN et SAHLING, 1976). Par contre, il apparaît que le cycle de l'espéce islandaise diffère de celui du *B. lyngbyei* récemment identifié à Héligoland. En effet, un des caractéres majeurs du nouveau taxon d'Héligoland serait le développement exclusif des protonémas par zoïdes stéphanocontés. Or ce type de cycle, d'aprés les études présentes, paraît absent dans la population d'Islande. L'hypothése de KORNMANN et SAHLING relative á l'existence d'un groupe nord-atlantique, voire sub-atlantique, paraît donc encore trop fragile pour être retenue. Toutefois, compte tenu des variations géographiques des cycles dans le genre *Bryopsis*, cette hypothése n'est pas á exclure définitivement. Des expériences d'hybridation entre populations nordiques et méridionales sont nécessaires pour élucider ce problème.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARTLETT, R.B. et SOUTH, G.R., 1973 Observations on the life-history of *Bryopsis hypnoides* Lamour. from Newfoundland · a new variation in culture. *Acta Bot. Neerl.*, 22 : 1 5.

DIAZ PIFERRER, M. et BURROWS, E.M., 1974 The life history of *Bryopsis hypnoides* Lamour. from Anglesey, North Wales and from the Caribbean. *J. mar. biol. Ass. U. K.*, 54 : 529-538.

JONSSON, S., 1963 – Nyjung i saefloru Islands (*Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh trouvé sur les côtes d'Islande). *Natturufr.*, 33 : 204-313.

JONSSON, S. et PUISEUX-DAO, S., 1959 – Observations morphologiques et caryologiques relatives à la reproduction chez le *Siphonocladus pusillus* (Kütz.) Hauck, Siphonocladacées, en culture. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 249 : 1383-1385.

KERMARREC, A., 1972 – Sur quelques cas de développement apogamique chez *Bryopsis plumosa* (Hudson) C. Agardh (Chlorophycées, Codiales). *C. R. Acad. Sc. Paris*, 274 : 2478-2480.

KERMARREC, A., 1974 – Reproduction et cycle de développement des *Bryopsis*. *Thèse Doctorat 3e cycle. Univ. Paris VI*, 102 p. + 15 pl.

KORNMANN, P. et SAHLING, P.-H., 1976 – Wiedereinführung von *Bryopsis lyngbyei* (Bryopsidales, Chlorophyta) als selbständige Art. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 28 : 217-225.

NEUMANN, K., 1969 – Protonema mit Riesenkern bei der siphonalen Grünalge *Bryopsis*

hypnoides und weitere cytologische Befunde. *Helgoländer wiss. Meeresunters.*, 19 45-57.

NEUMANN, K., 1974 – Zur Entwicklungsgeschichte und Systematik der siphonalen Grünalgen *Derbesia* und *Bryopsis*. *Bot. Mar.*, 17 : 176-185.

PROVASOLI, L., 1968 – Media und prospects for cultivation of marine algae. *In* : A. WATANABE and A. HATTORI (eds.) : Culture and collection of algae. *Proc. U.S. Jap. Conf. Hakone, Sept. 1966. Jap. Soc. Pl. Physiol.* : 63-75, 2 tab.

RIETEMA, H., 1969 – A new type of life-history in *Bryopsis*. *Acta Bot. Neerl.*, 18 . 615-619.

RIETEMA, H., 1970 – Life-histories of *Bryopsis plumosa* (Chlorophyceae, Caulerpales) from European coasts. *Acta Bot. Neerl.*, 19 : 859-866.

RIETEMA, H., 1971 – Life-Histories studies in the genus *Bryopsis* (Chlorophyceae) IV. Life-histories in *Bryopsis hypnoides* Lam. from different points along the european coasts. *Acta bot. Neerl.*, 20 : 291-298.

ZINNECKER, E., 1935 – Reduktionsteilung, Kernphasenwechsel und Geschlechtsbestimmung bei *Bryopsis plumosa* (Huds.) Ag. *Oesterr. Bot. Zeitschr.*, 84 : 53-72.

Desmatractum delicatissimum Korch. (Chlorococcales), première observation pour la France, et analogies avec *Treubaria* Bern.

O. REYMOND* et J.C. DRUART**

RÉSUMÉ. *Desmatractum delicatissimum* Korch est observé pour la première fois en Europe de l'Ouest, en France. Ses dimensions sont comparées avec celles d'autres cellules de la même espèce, provenant d'URSS, de Hongrie et de la Jamaique. Quelques données écologiques sont mentionnées.

Les cellules possèdent deux parois peu visibles, dont la plus externe a la forme de deux cônes vides soudés par leur base. Les lignes longitudinales de la paroi externe, observées par Korchikov, après coloration, ne sont pas retrouvées, et ce critère spécifique est discuté. Des analogies entre cette espèce et le genre *Treubaria* Bern. sont examinées, notamment sur le plan de la paroi cellulaire, mais aussi de la sporulation. Il est également fait mention d'une analogie entre certaines formes de *Treubaria setigera* (Archer) Smith, et certains stades de développement de *Desmatractum indutum* (Geitler) Pascher.

Du point de vue systématique, un transfert de *Desmatractum delicatissimum* Korch. au genre *Treubaria* Bern. serait prématuré, en l'absence de renseignements donnés par les microscopes électroniques, notamment même si la position actuelle de cette espèce semble inadéquate.

SUMMARY. – *Desmatractum delicatissimum* Korch. (Chlorococcales), first observation in France and analogies with *Treubaria* Bern.

Desmatractum delicatissimum Korch. was observed for the first time in Western Europe, in France. Its dimensions are compared with those of other cells of the same species, described in the USSR, Hungary and Jamaica. Certain ecological date are given.

The cells have two walls, faintly visible. The external wall is in the form of two empty cones joined at their base. Its longitudinal lines, observed by Korchikov, after coloration, cannot be seen. However, this specific feature is open to dispute.

Analogies between this species and the genus *Treubaria* Bern. are examined, particularly with regards to the cell wall, but also with regard to sporulation.

In addition, the analogy between certain forms of *Treubaria setigera* (Archer) Smith, and certain stages of development of *Desmatractum indutum* (Geitler) Pascher is mentioned.

From the point of view of systematics, the transfer of *Desmatractum delicatissimum* Korch. to the genus *Treubaria* Bern., is too early in the absence of information obtained by electron microscopy, even if the present position of this species seems to be inadequate.

* Université de Genève, Laboratoire de Microbiologie Générale, Prof. G. Turian, 3 pl. de l'Université, 1211 Genève 4, Suisse.

** I.N.R.A. Station d'Hydrobiologie Lacustre, 75, avenue de Corzent, 74203 Thonon-les-Bains, France.

Cryptogamie . Algologie, 1980, 1, 1 : 61-66.

Au début de septembre 1979, des échantillons d'eau brute du lac du Bourget (Savoie) ont été filtrés sur millipore 1,1 µm et nous ont révélé la présence d'une Chlorococcale rare : *Desmatractum delicatissimum* Korch. (1953). A notre connaissance, cette espèce n'avait jamais été signalée pour la France, ni pour l'Europe de l'Ouest. Par sa forme surtout, mais aussi par son cycle, cette espèce présente certaines analogies avec les espèces du genre *Treubaria* Bernard (1908). Ces deux constatations nous ont amenés à faire quelques mises au point concernant *Desmatractum delicatissimum* Korch., et à mentionner également *Desmatractum indutum* (Geitler) Pascher (1930). *Desmatractum delicatissimum* est une algue peu commune, il est aussi intéressant de citer quelques caractères physico-chimiques de son milieu, et la liste des Chlorococcales présentes.

Cette espèce est rarement signalée dans la littérature. KORSCHIKOV (1953) l'observe pour la première fois dans le plancton du lac Velike, dans la région de Gorkovska. HORTOBAGYI (1973) signale cette espèce à Budapest. HEGEWALD (1976) rencontre également cette espèce à la Jamaïque dans un bassin du jardin botanique de Montego Bay, et met du matériel à notre disposition. Le tableau n° 2 précise quelques caractéristiques des *Desmatractum* de ces récoltes.

Lieu	Observateur	ϕ paroi int.	ϕ paroi ext.	L. paroi ext.
Lac Velike	Korch., 1953	10-11	13 14	125
Budapest	Hortobagyi, 1973	6,5	12	134
Jamaique	Hegewald, 1976	4,5	6,5	60-65
Jamaique	Reymond	8	13	100
Bourget	Reym. et Druart	7,5 10	10-15	80 100

Tab. 2. Caractéristiques des cellules de *Desmatractum delicatissimum* citées dans la littérature, ou observées. Les longueurs sont données en micromètres.

Dans le lac du Bourget, *Desmatractum delicatissimum* a été observé avec les Chlorococcales suivantes :

Ankistrodesmus gracilis Korch., *Ankyra judayi* (Smith) Fott, *Actinastrum hantzschii* Lagh., *Chodatella longiseta* Lemm., *Coelastrum cambricum* Arch., *Coelastrum pseudomicroporum* Korch., *Crucigenia pulchra* West, *Dictyosphaerium pulchellum* Wood, *Dictyosphaerium ehrenbergianum* Naeg., *Golenkinia radiata* Chod., *Golenkiniopsis solitaria* Korch., *Kirchneriella lunaris* Möb., *Lagerheimia marssonii* Lemm., *Micractinium pusillum* Fresen, *Monoraphidium contortum* Fott, *Nephrocytium agardhianum* Näg., *Oocystis lacustris* Chod., *Oocystis solitaria* Wittr., *Paradoxia multiseta* Swir., *Pediastrum simplex* Meyen, *Pediastrum duplex* Meyen, *Pediastrum tetras* (Ehrb.) Ralfs, *Scenedesmus quadricauda* Bréb., *Scenedesmus arcuatus* Lemm., *Scenedesmus armatus* Chod., *Schroederia setigera* (Schröd.) Lemm., *Sorastrum spinulosum* Näg., *Sphaerocystis schroeteri* Chod., *Tetraedron triangulare* Korch., *Tetraedron minimum* Hansg., *Tetraedron caudatum* var. *incisum* Lagh., *Treubaria triappendiculata* Bernard, *Treubaria varia* Tiffany et Ahlstrom.

Parmi les *Cyanophyceae*, nous noterons la présence de *Microcystis aeruginosa* Kütz.

Quelques facteurs physico-chimiques du lac du Bourget, à l'époque de la récolte, ont été analysés, et les résultats sont donnés dans le tableau n° 1.

Temp. °C	pH	Ca mg/l	Mg mg/l	TAC mé/l	SO_4 mg/l	NO_3 mg N/l	PO_4 mg P/l	P total mg/l
19°C	8,5	35,8	5,75	1,99	15,5	0,00	0,015	0,035

Tab 1. – Paramètres physico-chimiques de l'eau du lac du Bourget (valeurs moyennes pour les 10 premiers mètres) enregistrés en septembre 1979, lors de développement de *Desmatractum delicatissimum*.

Desmatractum delicatissimum Korch. (1953) (fig. 1-2-3) est formé d'une cellule sphérique ovoïde entourée de deux parois. La paroi interne, peu visible, est accolée à la membrane plasmique. La paroi externe, également peu visible est formée de deux cônes creux reliés par leur base. La surface de contact de la base des deux cônes correspond également à la jonction entre la paroi externe et interne (fig. 2, 3). Cette surface a la forme d'un anneau plat et perpendiculaire à l'axe des cônes. Cet anneau marque également l'équateur de la cellule. KORCHIKOV (1953) remarque six ou sept lignes longitudinales sur les cônes, après coloration à la fuschine basique, et ne donne malheureusement pas de figure de ses observations. HORTOBAGYI (1973) et HEGEWALD (1976) ne donnent pas non plus de figure. Nous avons observé le matériel de la Jamaïque (fig. 2) et de la France (fig. 1) au contraste de phase, et nous n'avons pas observé la moindre ligne sur les deux cônes de la cellule. La rareté du matériel ne nous a pas permis d'utiliser la fuschine basique.

Les cellules végétatives de *Desmatractum delicatissimum* ont, selon KORCHIKOV, deux chromatophores pariétaux situés de part et d'autre du plan équatorial de la cellule. Chaque chromatophore comporte un pyrénoïde. Sur le matériel que nous avons examiné, la cytologie interne est généralement peu



Fig. 1. – *Desmatractum delicatissimum*. Lac du Bourget (France). Contraste de phase. Les deux cônes formant la paroi externe sont peu contrastés et leur point de jonction n'est pas visible. On n'aperçoit pas de lignes longitudinales sur les cônes, telles que les a décrites Korchikov (après adjonction de fuschine basique). Fig. 2. – *Desmatractum delicatissimum* Montego Bay (Jamaïque). Contraste de phase. La jonction entre les deux cônes est bien visible (flèches).

claire, et ne nous permet pas de discuter des résultats de KORCHIKOV (fig. 3). Le cycle de reproduction de *Desmatractum delicatissimum* n'a pu être décrit complètement par aucun auteur. Il est cependant partiellement indiqué par KORCHIKOV, qui a remarqué la formation de quatre cellules-filles avec stigma (la sporulation elle-même n'a pas été observée).

Nous avons également observé un stade de la division, en quatre parties, d'une des cellules provenant du lac du Bourget, mais sans pouvoir donner plus de détails cytologiques (fig. 3).

Nous avons remarqué quelques analogies entre *Desmatractum delicatissimum* Korch. et les espèces du genre *Treubaria* Bernard (1908). Ces analogies résident

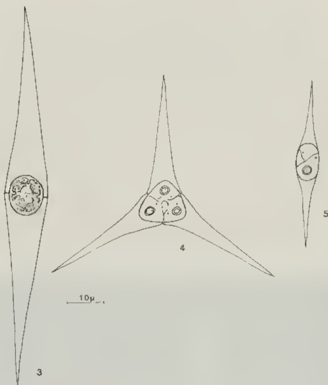


Fig. 3. — *Desmatractum delicatissimum*. Lac du Bourget (France). Le contenu cellulaire présente quatre divisions qui seraient les futures spores. Fig. 4. — *Treubaria varia*. La forme des épines et leur mode d'insertion sur la cellule, présentent quelques analogies avec *Desmatractum delicatissimum*. Fig. 5. — *Treubaria setigera*. Cette forme à deux épines présente quelques analogies avec *Desmatractum delicatissimum*. L'insertion des cônes est cependant différente. Cette forme de *Treubaria* pourrait être confondue avec certains stades de développement de *Desmatractum indutum*. *Treubaria setigera* à deux épines n'est pas stable, et nous pensons qu'il s'agit d'accidents tératologiques.

principalement au niveau de la paroi de l'algue. Chez *Treubaria*, nous avons également deux parois (interne et externe) composées de matériel identique peu visible (REYMOND, 1979). Les cônes formant la paroi externe sont creux, et le diamètre de leur base est souvent légèrement supérieur à celui de la cellule qu'ils entourent (fig. 4). La ligne de jonction de la base des cônes peut prendre un aspect identique à ce que nous observons chez *Desmatractum delicatissimum* (fig. 3). Ces deux caractères sont plus particulièrement visibles chez *Treubaria varia* Tiffany et Ahlstrom (1931) et *Treubaria crassispina* Smith (1926). Les cônes de *Treubaria* sont incolores, et ne montrent jamais de lignes longitudinales au contraste de phase, même après coloration à la fuschine basique. Une autre analogie, très hypothétique, réside au niveau de la sporulation. Lors de la sporulation, *Treubaria* donne généralement 4 spores nues, sans flagelles, sans stigma, mais avec vacuoles pulsatiles, un chloroplaste et un pyrénoïde. La sporulation peut également donner des zoospores nues, isoquadriflagellées. Dans le premier type de sporulation, les épines de *Treubaria* se forment dans les minutes qui suivent la rupture de la paroi-mère et la libération des cellules filles.

Malgré le manque de renseignements précis concernant la sporulation de *Desmatractum delicatissimum*, nous supposons que ce phénomène n'est pas très différent de celui de *Treubaria*.

Sur un plan plus général, on notera que si certaines *Treubaria setigera* (Archer) Smith (1933) de la même taille que *Desmatractum delicatissimum* ont parfois deux épines au lieu de trois normalement (fig. 5), il est difficile de confondre les deux espèces. Les *Treubaria setigera* à deux épines sont cylindriques à ovoïdes (fig. 5), et non sphériques à ovoïdes comme chez *Desmatractum delicatissimum* (fig. 3). Chez les *Treubaria* à deux épines, la base des cônes s'applique généralement contre la paroi interne et ne ménage pas d'espace ou d'anneau comme chez *Desmatractum delicatissimum*. Cependant, les *Treubaria setigera* à deux épines pourraient être confondues avec certains stades de développement de *Desmatractum indutum* (Geitler) Pascher (1930) (= *Calyptobactron indutum* Geitler (1924)), tels que ce dernier auteur nous les montre : p. 648, fig. 1, a, b, c et non d, e, f, g.

Il n'a pas été possible de cultiver *Desmatractum delicatissimum* malgré plusieurs tentatives, les cellules de cette espèce étant trop rares et dispersées parmi d'autres algues.

DISCUSSION

Desmatractum delicatissimum Korch. est vraisemblablement nouvelle pour la France et l'Europe de l'Ouest. Elle se développe dans les eaux eutrophes où croissent également d'autres Chlorococcales rares, comme *Treubaria* ou *Paradoxia*. Les lignes longitudinales observées par KORCHIKOV après coloration, n'ont pu être mises en évidence par aucun autre auteur, ni par nous-mêmes, malgré l'emploi du contraste de phase qui est très adapté à ce genre d'observation.

Une des caractéristiques du genre *Desmatractum* West et West (1902) em. Pascher (1930) est la présence de deux cônes opposés par leur base, et comportant des lignes longitudinales.

Dans le cas de *Desmatractum delicatissimum*, la morphologie des cellules est peu ressemblante à celle des autres espèces, et faute d'obtenir des renseignements complémentaires au microscope optique ou électronique, nous faisons de nettes réserves quant à la réalité des lignes longitudinales des cônes et à l'importance de ce caractère souligné par KORCHIKOV. *Desmatractum delicatissimum* paraît donc occuper une place à part dans le genre *Desmatractum* qui lui-même est hétérogène.

Nous avons vu qu'il existait certaines analogies entre *D. delicatissimum* et *Treubaria* au niveau de la construction de la paroi cellulaire et éventuellement de la sporulation. Il est indispensable d'obtenir d'autres renseignements, notamment aux microscopes électroniques, si l'on veut transférer cette espèce dans le genre *Treubaria* Bernard, dont les espèces forment entre elles un groupe très homogène ultrastructuralement (REYMOND, 1979).

Nous avons également signalé que certaines formes de *Treubaria setigera* (Archer) Smith (1920) à deux épines pouvaient être confondues avec certains stades de développement de *D. indutum* (Geitl.) Pascher. Nous pensons qu'il n'y a pas lieu de faire un rapprochement entre ces deux espèces. Dans la forme végétative de *D. indutum*, la forme des épines, leurs côtes longitudinales et leur contraste, ne permet en aucun cas la confusion.

REMERCIEMENTS. – Nous tenons à exprimer nos remerciements au Professeur P. Bourrelly du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, dont les conseils nous ont été très utiles. Nous remercions également le Dr E. Hegewald de Dortmund, pour le matériel de la Jamaïque qu'il a mis à notre disposition.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BERNARD, Ch., 1908 – Protococcacées et desmidiées d'eau douce, récoltées à Java. *Dept. Agr. Indes néerland.* : 1 230.

GEITLER, L., 1924 – Über *Acanthosphaera Zachariasi* und *Calyptobactron indutum* nov gen. et n. sp., zwei planktonische Protococcaceen. *Osterr. Bot. Z.*, 73 : 247-261.

HEGEWALD, E., 1976 – A contribution to the algal flora of Jamaïca. *Nova Hedwigia*, 28 : 45-69.

HORTOBAGYI, T., 1973 – The microflora in the settling and subsoil water enriching basins of the Budapest waterworks. *Akademiai Kiado*, Budapest.

KORCHIKOV, O.A., 1953 Viznamik prisnovdnich vodorstej ukrainskoi RSR, V. *Akad. Nauk. URSS (Kiev)* : 1-437.

PASCHER, A., 1930 – Ein grüner *Sphagnum*-Epiphyt und seine Beziehung zu freilebenden Verwandten (*Desmatractum, Calyptrobactron, Bernardinella*). *Arch. F. Protist.*, 69 : 637-658.

REYMOND, O., 1979 Connaissance actuelle du genre *Treubaria* (Chlorococcales). *Schweiz. Z. Hydrol.*, 40 : 344-349.

SMITH, G.M., 1926 – The plankton algae of the Okoboji Region. *Trans. Am. Micros. Soc. Urbana*, 45 : 156-233.

SMITH, G.M., 1933 – The fresh-water algae of the United States : 1-716. New-York.

TIFFANY, L.H. et AHLSTROM, E.H., 1931 – New and interesting plankton algae from lake Erie. *Ohio J. Sci.*, 31 : 455-467.

WEST, W. et WEST, G.S., 1902 – A contribution to the Freshwater Algae of Ceylon. *Trans. Lin. Soc. London*, 2. ser. 6 (3) : 198, tab. 17, fig. 14-15.

COMPTE RENDU DU PREMIER COLLOQUE DE L'ASSOCIATION DES DIATOMISTES DE LANGUE FRANÇAISE

PARIS, 25 janvier 1980

Le 25 janvier 1980, s'est déroulé, au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, le 1° Colloque des Diatomistes de Langue Française. Ce colloque a réuni 46 chercheurs (5 Belges, 2 Canadiens, 36 Français, 2 Suisses, 1 USA) et a comporté la présentation de communications scientifiques, la démonstration de panneaux et de maquettes, la discussion de problèmes liés aux diatomées et aux activités de l'association. Les communications, au nombre de 11, étaient classées en 3 thèmes : systématique, écologie et pollutions, paléogéographie et biostratigraphie. Les thèmes présentés au travers des panneaux et des maquettes ont traité de la floristique des diatomées, des indicateurs biologiques, de paléostratigraphie. Au cours de ce colloque ont été également débattus des divers problèmes se posant à l'association : mise à jour des collections historiques de diatomées et insertion des nouveaux types dans ces collections, état d'avancement des fichiers systématiques et bibliographiques, groupes d'étude sur les diatomées et sur les disciplines connexes, deuxième édition de l'annuaire des diatomistes de langue française, normalisation des filets à phytoplancton.

RÉSUMÉ DES COMMUNICATIONS

SYSTÉMATIQUE

1. – **DESCRIPTION EN MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE A TRANSMISSION DU FRUSTULE DE *NITZSCHIA CLOSTERIUM* (EHRENBERG) Wm SMITH.** – Par Y. RINCE (Laboratoire de Biologie Marine, 2 rue de la Houssinière, 44072 Nantes Cédex).

Les peuplements de diatomées des claires ostréicoles de Vendée recèlent à certaines périodes de l'année d'abondantes populations de *Cylindrotheca closterium* Reimann et Lewin (= *Nitzschia closterium* (Ehrenberg) Wm Smith). Toutefois les échantillons contenant cette espèce utilisés pour un examen en microscopie électronique à transmission proviennent d'essais expérimentaux de cultures en moyen volume (salinité : 31‰). *C. closterium* y atteint de fortes densités de population.

Une méthode de nettoyage appropriée (eau de javel diluée, acide acétique dilué) permet de préparer efficacement les frustules très fragiles en raison de leur faible silicification et d'observer des détails d'une grande finesse.

Chaque valve présente une partie élargie qui s'étire graduellement en deux pointes effilées et légèrement capitées. Elle est parcourue de bout en bout par le raphé sous lequel se trouvent les fibules. On en compte 16 en 10 micromètres. Entre chaque fibule s'observent

de petites pointes qui correspondent à l'insertion des éléments fins obliques et sinueux traversant la surface valvaire. On en dénombre 100 à 110 en 10 micromètres. Au grossissement x 10000 on note qu'entre ces petites pointes d'autres indentations plus fines existent suggérant l'existence d'une grille.

Des échantillons récoltés dans les eaux saumâtres du marais de Brière (salinité 10%) et observés par M. H. GERMAIN ont permis de retrouver sur des frustules appartenant à la même espèce mais beaucoup plus fortement silicifiés que ceux provenant de cultures, les caractères décrits ci-dessus.

Comparés à un exemplaire de *Cylindrotheca gracilis* (Brébisson) Grunow, nos deux types, d'ailleurs identiques à celui décrit dans l'ouvrage de HELMCKE et KRIEGER sous le nom de *Nitzschia closterium*, ne sont pas rattachables au genre *Cylindrotheca* mais appartiennent à l'espèce *closterium* du genre *Nitzschia*.

2. – OBSERVATION, EN MICROSCOPIE PHOTONIQUE, DE QUELQUES *NITZSCHIA* A STRIATION FINE A LA LIMITE DU POUVOIR DE RÉSOLUTION, REMARQUES SYSTÉMATIQUES ET ÉCOLOGIE. – Par M. COSTE, G. SALAT, M. LEBLANC (C.T.G.R.E.F. et Univ. Bordeaux I, Gazinet 33610 Cestas).

L'utilisation combinée d'un éclairage annulaire et d'un dispositif de polarisation a permis l'observation des stries transapicales de certains *Nitzschia* dont la striation était considérée jusqu'alors comme «invisible» ou «à peine discernable» en microscopie photonique.

Les microphotographies réalisées sur microscope AMPLIVAL (ZEISS IENA) équipé d'un condenseur aplanétique pancratique et d'un objectif apochromatique (X100 HI) à iris permettent de compter jusqu'à 53 stries en 10 microns ce qui est légèrement supérieur au pouvoir de résolution maximum indiqué par POLICARD et al. (1957) en lumière visible (0,2 microns).

Parmi les espèces décrites, six formes sont nouvelles pour la flore française : *Nitzschia alexandrina* (Cholnoky) Lange-Bertalot, *N. sociabilis* Hustedt, *N. gracilis* Hantzsch. var. *aciculaorides* nov. var., *N. draveillensis* nov. sp., *N. amplectens* Hustedt, *N. gracilliformis* Lange-Bertalot (ces deux dernières espèces n'étant connues que d'une seule station).

D'autres espèces sont rarement signalées en France, il s'agit essentiellement de *N. clausii* Hantzsch., *N. sublinearis* Hustedt, *N. paleacea* var. *ebroicensis* Maillard, *N. tenuis* W. Smith, *N. ovalis* Arnott.

D'autres, très communes, telles *N. recta* Hantzsch., *N. dissipata* (Kütz.) Grun., ou *N. paleacea* Grun. présentent des striations extrêmement fines : (53 stries en 10 microns pour la dernière citée).

L'examen des caractéristiques morphologiques de certaines espèces tant en microscopie photonique qu'électronique (T.E.M.), conduit à réviser leur position systématique. *N. clausii* rangé à tort semble-t-il par HUSTEDT (1930) dans la section des *Sigmoïdae* est placé parmi les *Obtusae* en raison de sa constriction médiane bien visible. De même, certaines formes aciculaires susceptibles d'appartenir à l'échelle de variation d'espèces aussi polymorphes que *N. gracilis* et *N. paleacea* méritent d'être rangées dans la section des *Nitzschiellae*.

Outre les espèces précédemment citées, les formes les plus voisines sont également décrites ainsi que leur habitat et les principales caractéristiques autoécologiques relevées lors de récoltes et confrontées avec les données de la littérature scientifique.

3. – VARIABILITÉ DES CARACTÈRES MORPHOLOGIQUES DES DIATOMÉES DU GENRE *GOMPHONEMA*. – Par Henri GERMAIN (18 quai des Carmes, 49000 Angers).

Les observations réalisées en microscopie photonique et en microscopie électronique à transmission et à balayage ont permis de préciser la variabilité des caractères morphologiques suivants :

1. Fixation par pédoncules muqueux ± ramifiés, de longueur variable souvent nulle. les frustules apparaissent même parfois complètement libres (*G. angustatum*, *G. intricatum*).

2. – Contour du frustule en vue valvaire en général à symétrie bilatérale parfois variable à l'intérieur d'une espèce dans une même population (*G. angustatum*); on peut même

observer dans une même population des individus asymétriques avec une bosse unilatérale chez les petits individus (*G. gracile*).

3. – Nombre des stries qui peut varier du simple au double entre les 2 valves d'un même frustule (*G. angustatum* var. *producta*).

4. Ornementation des stries vues en électronique qui apparaissent le plus fréquemment en forme de fer à cheval ± fermé ou largement ouvert, plus rarement sous la forme d'un simple point; là aussi des variations peuvent apparaître à l'intérieur d'une espèce. Des aspects assez particuliers semblent propres aux espèces des Iles Kerguelen observées par R. Le Cohu. Dans tous les cas il est à remarquer que les plus forts grossissements ne permettent jamais d'apercevoir dans ces ornements les fines grilles si communes dans la plupart des autres Diatomées.

4. – DEUX *GOMPHONEMA* INTÉRESSANTS DES ILES KERGUELEN : *G. AFFINE* KÜTZ. ET *G. KERGUELENSIS* MANGUIN. – Par René LE COHU (Laboratoire d'hydrobiologie, Université de Rennes).

L'examen de lectotypes provenant du British Museum a révélé des spécimens dont le nombre de stries transversales est légèrement inférieur, 8 à 9 stries en 10 microns, à celui indiqué par PATRICK et REIMER (1966), 10 à 13 stries en 10 microns, pour des spécimens provenant de la même récolte. Par ailleurs, les spécimens provenant du lac Studen (îles Kerguelen) montrent un polymorphisme extrême : la forme du frustule peut être extrêmement variable et peut aller des formes trapues, avec un pôle apical large et arrondi, aux formes élancées, avec les deux pôles aciculées; d'assez nombreux individus présentent même des ondulations les rapprochant de *G. montanum* Schumann. La longueur du frustule oscille entre 20 et 64 µm, soit bien inférieure aux 30-75 µm donnés par les auteurs cités en référence et même aux 27-70 µm indiqués par HUSTEDT (1930); la largeur est relativement constante, 8 à 11 µm, et semblable à celle indiquée par PATRICK et REIMER (l.c.) et HUSTEDT (l.c.). Le rapport longueur/largeur varie entre 2,2 et 6,4 et le nombre de stries transversales entre 8 et 11 en 10 µm.

L'espèce type de *Gomphonema kerguelensis* Manguin a une forme caractéristique facilement identifiable (36 à 66 µm de long, 12 à 16 µm de large, 9 à 12 stries en 10 µm); il n'en est pas de même des formes *rhomboides* Manguin et *lanceolata* Manguin qu'il est souvent très difficile de distinguer de *Gomphonema affine* Kütz. *G. kerguelensis* f. *lanceolata* se distingue principalement de *G. affine* par l'élargissement de l'aire axiale, mais ceci n'est plus valable pour l'espèce type. Dans le lac Studen vivent tout à la fois les formes de transition entre *G. affine* et *G. kerguelensis* et ses deux formes. Pour cette raison il est pratiquement impossible de dire à quel moment se fait le passage entre les différents taxons. A ce moment-là, il est permis de se demander si *G. kerguelensis* et ses diverses formes, en particulier la forme *lanceolata*, ne représentent pas la limite extrême du polymorphisme de *G. affine* : le lac Studen serait alors un biotope où il serait possible d'observer l'évolution d'une seule et même espèce.

ÉCOLOGIE ET POLLUTION

5. – PUISSANCE, SÉLECTION ET RAPIDITÉ D'ACTION DE LA DIATOMÉE MARINE *CHAETOCEROS CALCITRANS* PAULSEN FACE AUX LIPIDES DE SON ENVIRONNEMENT : SA RÉACTION A UN HYDROCARBURE, LE DOTRIACONTANE. – Par Jean-Luc BOUTRY (Laboratoire de Biochimie, I.U.T., 17000 La Rochelle).

Les résultats les plus significatifs d'une série de 7 travaux sur les échanges en lipides entre la diatomée *Chaetoceros calcitrans* Paulsen et son environnement sont rappelés afin de montrer la puissance et la rapidité d'action de l'algue sur les lipides de l'eau de mer : l'importance de son apport en acide gras C 20 : 0 et en méthylène-24 cholestérol sous l'influence des rayons ultraviolets, sa consommation sélective en hydrocarbures, et la rythmicité des échanges en lipides totaux qu'elle assume sous éclairage comme en obscurité.

Après avoir montré en ce qui concerne les lipides (BOUTRY & BARBIER, 1974; BOUTRY *et al.*, 1976a, b; 1977a) que l'hétérotrophie joue un rôle important dans le développement de la diatomée marine *Chaetoceros calcitrans* Paulsen, nous avons mis en évidence

deux voies métaboliques de l'hétérotrophie lipidique à l'aide de cholestérol-4^{14}C (BOUTRY *et al.*, 1978), puis à l'aide de dotriacontane-16,17^{14}C (BOUTRY *et al.*. 1977b), dissous dans le milieu de culture de l'algue, ainsi que (BOUTRY & BORDES, 1979) la rapidité de ces phénomènes d'échanges et transformations lipidiques au cours d'une étude dynamique.

6. – **PEUPLEMENT DE DIATOMÉES ÉPIPÉLIQUES D'UNE SLIKKE DE BRETAGNE NORD. IMPORTANCE RELATIVE DU GENRE *COCCONEIS* EHR.** – Par Catherine RIAUX (Station Biologique, 29211 Roscoff).

Dans une étude de la flore épipélique d'une slikke de Bretagne Nord (novembre 1978 à novembre 1979), nous nous sommes intéressés aux successions des espèces dominantes de Diatomées ainsi qu'à l'équilibre qui s'établit, au cours des saisons, entre deux fractions du peuplement : les Diatomées de taille inférieure à 20-30 μm (nannophytobenthos) et celles de taille supérieure (microphytobenthos).

Le nannophytobenthos représente une part importante du peuplement, en général supérieure à 50%. Parmi les espèces dominantes, *Navicula gregaria* Donk. représente en moyenne 30% de la densité numérique totale et le genre *Cocconeis* Ehr., dont nous avons recensé 13 espèces, est relativement abondant pendant la période hivernale. Les espèces de plus grande taille, appartenant, en majorité, aux gentes *Gyrosigma* Hassal, *Pleurosigma* W. Sm., *Surirella* Turpin, *Navicula* Bory et *Nitzschia* Hassal, sont numériquement moins importantes, mais présentent des successions assez marquées. L'évolution de l'indice de diversité illustre la variation saisonnière de la composition du peuplement. Une analyse factorielle des correspondances permet de préciser certains traits caractéristiques de l'évolution de ce peuplement.

7. – **DIATOMÉES VIVANT SUR DES SÉDIMENTS FORTEMENT IMPRÉGNÉS D'HYDROCARBURES QUELQUES MOIS APRÈS L'ÉCHOUAGE DE L'AMOCO CADIZ (MARAIS MARITIMES DE L'ILE GRANDE - CÔTES DU NORD).** – Par Marie-Reine PLANTE-CUNY et Marie-Odile MALISSEN (Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie aux Lions, 13008 Marseille).

Les observations présentées sont extraites d'une étude microbiologique au sens large sur les conséquences de l'invasion des hydrocarbures dans les marais maritimes de l'Ile Grande en mars 1978. La recolonisation des substrats meubles par des microphytes – cyanophycées et diatomées – a été étudiée à partir de décembre 1978.

Le sol des schorres très touchés par la marée noire, n'est pratiquement pas recolonisé à cette date. Par contre, sur la vase sableuse fortement imprégnée d'hydrocarbures du chenal central (haute slikke) du marais Sud, s'est développée une pellicule constituée d'un enchevêtrement de diatomées et de cyanophycées. Cette pellicule, compactée par des particules argileuses, forme une véritable croûte.

La population de diatomées est composée pour 37% d'individus de l'espèce *Nitzschia sigma* var. *rigidula*. Le reste du peuplement comprend 10% d'une espèce du genre *Nitzschia*, espèce à frustule fragile restée indéterminée, 5% de *Rhopalodia musculus*, 7% d'*Amphora* de plusieurs espèces différentes et enfin 41% d'espèces non dominantes de genres différents : *Rhaphoneis, Dimeregramma, Achnanthes, Synedra, Mastogloia, Navicula, Nitzschia, Auricula, Surirella.*

BIOSTRATIGRAPHIE ET PALÉOÉCOLOGIE

8. – **CORRÉLATION POLLENS-DIATOMÉES DOMINANTES FOSSILES DE LA TRANSITION CLIMATIQUE PLÉISTOCÈNE-HOLOCÈNE DANS LES VOSGES (FRANCE).** – Par Colette CORNET.

Au sud du massif des Vosges (France), la tourbière du Frère Joseph (altitude 850 m) occupe le fond d'un ancien cirque glaciaire. Plusieurs sondages, étudiés par palynologie, ont livré une reconstitution paléoclimatique depuis la fin de l'Allerød jusqu'au Subatlantique.

Pour les mêmes échantillons du sondage 2, l'étude des diatomées dominantes permet de distinguer trois assemblages différents. Pour une période s'étendant de l'Allerød au Prébor

real, la stratigraphie reposant sur la palynologie est discutée sur base de l'évolution du groupement des diatomées. Très sensibles aux changements de climat, les diatomées lacustres permettent de préciser le caractère relativement rigoureux du climat de la fin de l'Allerød et l'amélioration climatique très nette de la base du Préboréal.

9. – COMPARAISON DE LA COMPOSITION ISOTOPIQUE DE L'OXYGÈNE DE LA SILICE DES DIATOMÉES LACUSTRES ET MARINES. – Par Anne JUILLET.

L'étude du rapport $^{18}O/^{16}O$ de la silice de diatomées lacustres et marines m'a permis, non seulement d'obtenir une échelle de paléotempératures, mais aussi de mieux comprendre la structure physique de la silice biogénique.

En effet, j'ai pu quantifier le taux d'atomes d'oxygène de la silice liés à l'hydratation, grâce à une technique qui consiste à échanger les oxygènes les plus instables de la silice avec des oxygénes de compositions isotopiques connues. J'ai mis aussi en évidence la dépendance qui existe entre l'hydratation de l'opale et la taille des diatomées : plus les frustules sont petits, plus ils sont hydratés.

De plus mes résultats permettent de confirmer l'existence, en surface des frustules, d'une couche complexe constituée de matière organique et d'hydroxydes métalliques intimement imbriqués à une silice particulièrement hydratée. La nécessité d'obtenir la composition isotopique de l'oxygène de la silice seule m'a obligée non seulement à détruire la matière organique mais aussi à éliminer par dissolution la totalité de cette couche externe par une attaque avec un mélange d'acide nitrique et d'acide perchlorique concentrés à chaud.

Tous ces travaux m'ont permis de m'assurer de la fiabilité des mesures et de procéder à l'analyse de la composition isotopique de la silice des diatomées, dont les conditions de développement, température et composition isotopique de l'eau sont parfaitement connues. La teneur globale en ^{18}O des échantillons ainsi traités varie linéairement en fonction de la température et de la composition isotopique de l'eau, ce qui permet d'aborder les études de paléoclimatologie isotopique.

10. – RÉPARTITION DES DIATOMÉES DANS L'ATLANTIQUE NORD-ORIENTAL. – Par Marie France BARDE.

L'étude sur les diatomées marines s'inscrit dans le cadre d'une meilleure connaissance des environnements océanographiques de l'océan Atlantique nord-oriental. Avec l'étude des diatomées dans les sédiments de surface, puis à 9300 ans BP et au maximum du froid (18000 ans BP), devaient être complétées certaines données sur la qualité des eaux superficielles quaternaires, la climatologie et l'hydrologie. Le traitement des échantillons est basé sur la méthode «SCHRADER 1974» légèrement modifiée et le montage est effectué dans du Naphrax.

Les résultats préliminaires sont surtout d'ordre quantitatif. En surface s'observe une répartition latitudinale des diatomées, avec une zone riche située au nord de 50° de latitude nord, une zone pauvre située entre 20° et 45°N et une zone d'abondance moyenne comprise entre 45° et 50°N. L'Atlantique nord-oriental se divise donc en deux parties; la première au nord, riche en diatomées, où la circulation en surface est importante et les apports en éléments nutritifs relativement abondants, la deuxiéme au sud, qui se situe au niveau de la gyre nord-atlantique où le renouvellement des eaux est faible.

Dans la région nord, des phénomènes de dissolution apparaissent dans le chenal de Rockall, différenciant une zone Est, légèrement plus pauvre, d'une zone Ouest située le long de la ride Rekjanes où il n'apparaît pas de dissolution. Cette différenciation pourrait être reliée à la descente de la masse d'eau du Labrador vers la ride Rekjanes. Dans la région sud, il faut noter une exception au large du cap Blanc où, sans atteindre les valeurs de la zone nord, la quantité est supérieure á la moyenne observée dans cette zone. Ce phénomène se rattacherait à la présence d'upwellings au large des côtes.

A 9300 ans BP, la répartition est identique, avec toutefois des valeurs quantitatives plus faibles. A 18000 ans BP, la répartition est inversée avec une plus grande abondance dans la zone au sud de 40°N, et des phénoménes de blooms dans la région du cap Blanc. Ces modifications sont sans doute en relation avec des changements hydrologiques et des déplacements de zones climatiques.

L'apport de résultats qualitatifs pourra permettre une meilleure compréhension de certains phénomènes mis au jour par l'étude quantitative.

11. — LES DIATOMÉES ET L'ÉTUDE DES PALÉOENVIRONNEMENTS : ASPECT MÉTHODOLOGIQUE. — Par D. GARDETTE (Université Paris-Sud, Lab. Pétrologie sédimentaire et Paléontologie, F-91400 Orsay; Compagnie Française des Pétroles, 39-43 Quai André Citroen, F 75739 Paris Cédex).

Les études microfloristiques n'ont été l'objet jusqu'à ces dernières années d'aucune interprétation paléoécologique comparable aux analyses effectuées par exemple sur la macrofaune. Dans cette approche, il convient de souligner les difficultés à distinguer au sein d'un assemblage fossile de micro-organismes les communautés fossiles enfouies *in situ* des thanatocénoses (accumulation *post mortem* d'éléments d'origines diverses). En revanche, ces micro-organismes offrent l'avantage non négligeable de permettre l'utilisation de méthodes statistiques, eu égard à leur abondance, plus difficilement réalisable dans le cas de macrorestes.

La méthode de travail adoptée dans l'approche des paléoenvironnements repose sur le postulat suivant : «on admettra que les assemblages diatomitiques étudiés sont suffisamment représentatifs des conditions de milieu si la succession des résultats fournit une suite de renseignements cohérents entre eux, et font en outre apparaître un accord significatif avec les données recueillies par ailleurs à partir de la sédimentologie et des autres groupes d'organismes, tant en ce qui concerne la bathymétrie que la température ou les conditions de salinité».

L'analyse comporte une exploitation statistique des données de l'inventaire paléofloristique comprenant :

— une analyse taxonomique, basée sur la diversité absolue et l'abondance relative des taxons par échantillon, et

— une analyse des modes et milieux de vie, selon une démarche actualiste, permettant une approche des paléoenvironnements en termes de bathymétries, de salinités et de températures.

L'application de ce postulat montre clairement que, dans le travail sur l'«Apport de l'étude des Diatomées et des Silicoflagellés à la biostratigraphie et à la reconstitution du Messinien de Méditerranée» (D. GARDETTE, 1979, Thèse 3e cycle, Orsay), quelles que soient la situation géographique des gisements et la position lithostratigraphique des échantillons, les résultats obtenus à partir de chaque analyse s'articulent parfaitement entre eux et avec les autres données (paléontologiques et sédimentologiques) lorsqu'elles existent.

En conclusion, l'approche des paléoenvironnements, basée sur l'analyse statistique d'un assemblage de micro-organismes — Diatomées dans le cas présent — doit nécessairement tenir compte des informations fournies par les autres fossiles et par le sédiment lui-même. En d'autres termes, la complémentarité des moyens d'investigation contribue à une meilleure approche des paléomilieux.

PANNEAUX ET MAQUETTES

ÉCOLOGIE ET POLLUTIONS

1. — A : TYPOLOGIE DES RIVIÈRES DE LA HAUTE-ARDENNE. B : IMPACT DES POLLUTIONS DE TYPE RURAL SUR LES DIATOMÉES. — Par Régine FABRI et Louis LECLERCQ (Station scientifique des Hautes Fagnes, Mont Rigi, B-4898 Robertville, Belgique).

En milieu naturel, à chaque type d'eau correspond une végétation particulière. En haute Ardenne, on distingue deux grands types d'eaux courantes :

— le type fagnard, acide et hyperoligotrophe, caractérisé par une végétation diatomique très peu diversifiée,

— le type ardennais, neutre et oligotrophe ou oligo-mésotrophe, caractérisé par une végétation diatomique moyennement diversifiée.

De nombreux auteurs considérent que la pollution organique provoque une diminution de la diversité spécifique des populations de diatomées, si cette affirmation se vérifie dans les rivières de type ardennais, il n'en est pas de même dans les rivières de type fagnard où une pollution organique entraîne une augmentation de la diversité.

En conséquence, l'intensité de la pollution doit être estimée par l'abondance relative des différentes espèces ou groupes d'espèces sensibles ou tolérants et non par un indice de diversité.

Malgré la pollution, le type biologique de la rivière est encore reconnaissable grâce aux espèces caractéristiques, même peu abondantes. Cette constatation doit absolument être prise en considération dans la gestion du patrimoine hydrologique si l'on ne veut pas que l'épuration des rivières aboutisse à leur banalisation.

2. – **A. EFFETS DES HYDROCARBURES PÉTROLIERS SUR LE PHYTOPLANCTON. B. EXPÉRIMENTATIONS EN ÉCOSYSTÈMES AQUATIQUES CONTROLES.** – Par Jean-Claude LACAZE (Muséum National d'Histoire Naturelle et Institut Océanographique, 195 rue St-Jacques, 75005 Paris).

Les effets des hydrocarbures pétroliers sur le phytoplancton sont de trois types : 1) forte toxicité puisque 100 μg/l de pétrole (type Koweit) altèrent l'activité photosynthétique du phytoplancton; 2) influence de la lumière sur la toxicité des émulsions pétrolières puisque la toxicité d'un résidu donné est dix fois plus importante lorsque ce résidu est irradié; 3) les communautés phytoplanctoniques présentent une sensibilité plus grande que les communautés microphytobenthiques inféodées aux sédiments.

Au moyen de pollutions volontaires de masses d'eau isolées dans des enceintes artificielles immergées, il est possible d'étudier les conséquences des pollutions sur l'activité photosynthétique. Ces effets peuvent se décomposer en trois phases 1) le premier jour aprés la pollution on peut observer un net ralentissement (50%) de la photosynthèse lié à la présence, dans l'eau, de composés légers du pétrole, 2) le deuxième jour, aprés l'évaporation des produits légers, la photosynthèse est normale; 3) à partir du 5e jour apparaît une toxicité qui augmente progressivement jusqu'à inhiber presque complètement la production primaire 7 jours après la pollution. Cette toxicité différée est imputable aux produits de décomposition des hydrocarbures. Par ailleurs, la pollution pétrolière modifie également la composition taxinomique des biocénoses; des altérations sont apparentes même pour de faibles concentrations.

3. – **ASPECT QUALITATIF DU MICROPHYTOBENTHOS DES SUBSTRATS MEUBLES DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE.** – Par Quyhn VU-DO et Josiane HOUSSEMAINE (Laboratoire d'Algologie, Université de Caen, 39 rue Desmoueux, 14000 Caen).

La majorité des espèces fait partie de l'ordre des Pennatophycidées au sein duquel les Biraphidées sont les plus nombreuses, notamment les genres *Navicula* et *Nitzschia*. Le nombre d'espèces de Diatomées semble diminuer en direction amont de l'estuaire, mais ce phénomène doit être plutôt lié au fait que les stations vasières Nord et Quillebeuf ont été moins étudiées que les autres. Cependant, certaines espèces sont réparties tout le long de l'estuaire, de Villerville à Quillebeuf · *Navicula salinarum, Nitzschia fasciculata* et *Nitzschia lorenziana*; ce sont apparemment des espèces tolérantes à l'égard des conditions de milieu . salinité, mais surtout nature du substrat (présence de polluants, de couche sulfurée), ADMIRAAL et PELETIER (1979) confirment d'ailleurs que *N. salinarum* est la Diatomée dominante dans des zones vaseuses estuariennes polluées en Hollande, *Nitzschia sigma* et *Navicula peregrina* montrent également une distribution assez étalée le long de l'estuaire; quelques espèces marines sont présentes à Villerville, sur la plage du Havre et parfois sur la digue sud : ainsi, *Navicula palpebralis, N. forcipata, Hantzschia marina, Gyrosigma fasciola* et *Nitzschia spathulata*. Elles disparaissent rapidement dans les stations situées plus en amont.

4. – **LE PHYTOPLANCTON DE LA BAIE DE SEINE (CAMPAGNE THALIA, mai 1978).** – Par Michel RICARD et Monique GLORIEUX (Laboratoire de Cryptogamie, MNHN, 12 rue Buffon, 75005 Paris).

Les dénombrements cellulaires effectués sur les récoltes de la campagne de mai 1978 en

baie de Seine font apparaître, d'une part, une intéressante diversité du plancton végétal et, d'autre part, la prédominance marquée de quelques espèces appartenant à divers groupes.

Les taxons identifiés sont au nombre de 104, pour l'ensemble des récoltes, et les diatomophyceae sont les mieux représentés avec 71 taxons, tandis que les dinophyceae et les cryptophyceae, autres groupes quantitativement importants, n'en comptent respectivement que 19 et 1. Les chlorophyceae, quantitativement mal représentés, comptent 8 genres, indéterminés en raison du mauvais état de conservation des échantillons.

Quantitativement, 9 espèces représentant la plus grande partie de la biomasse globale (cf. tableaux récapitulatifs en fin de document). Ces 9 espèces, qui appartiennent à 9 groupes différents, sont les suivantes :

— diatomophyceae : 7 espèces : *Chaetoceros curvisetum*, *Chaetoceros debile*, *Cylindrotheca closterium*, *Ditylum brightwelli*, *Rhizosolenia shrubsolei*, *Thalassiosira nordenskioldii*, *Thalassiosira rotula*;

— dinophyceae : 1 espèce : *Heterocapsa triquetra*;

— cryptophyceae : 1 espèce : *Chroomonas* sp.

Les 7 espèces de diatomées sont caractéristiques du plancton néritique des mers tempérées et présentent habituellement, dans la Manche et dans la Mer du Nord, une poussée florale à la fin de l'hiver et au printemps (avril, mai, juin), à l'exception de *Cylindrotheca closterium* qui est présent toute l'année dans le plancton. *Chaetoceros curvisetum* fleurit au printemps, *Chaetoceros debile* et *Rhizosolenia shrubsolei* sont bien représentés dans le plancton printanier et estival tandis que *Ditylum brightwelli*, *Thalassiosira nordenskoldii* et *Thalassiosira rotula* présentent généralement un maximum de floraison en mai.

BIOSTRATIGRAPHIE ET PALÉOÉCOLOGIE

4. — A : LES GROUPEMENTS DE DIATOMÉES D'ÂGE PLIO-PLEISTOCÈNE (4M-1M ANNÉES) EN AFRIQUE TROPICALE. B : LES CHANGEMENTS DES FLORES DE DIATOMÉES ET DES ENVIRONNEMENTS LACUSTRES EN AFRIQUE ORIENTALE AU COURS DU QUATERNAIRE SUPÉRIEUR. — Par Françoise GASSE (École Normale Supérieure, 92260 Fontenay-aux-Roses).

A. — Il s'agit d'une présentation synthétique des résultats obtenus au Tchad (S. VILDARY-SERVANT) et en Afrique orientale (F. GASSE et D. ROBBE). Les panneaux font ressortir la valeur stratigraphique de quelques taxons communs aux diverses sections étudiées.

B. — Le but est de comprendre, à partir des flores de diatomées de plusieurs séquences lacustres étudiées par différents auteurs, l'évolution de quelques lacs est-africains. On constate que la diversité écologique actuelle des lacs étudiés a été très atténuée à diverses reprises au cours du quaternaire supérieur, c'est-à-dire attribuée à des fluctuations climatiques régionales.

5. — LES DIATOMÉES MESSINIENNES DE KALLEPIA (BASSIN DE PSEMASTIMENOS, ILE DE CHYPRE). — Par Daniel GARDETTE (Laboratoire de Paléontologie, 91000 Orsay).

Les diagrammes d'analyse taxinomique des paléoflores et ceux relatifs à l'interprétation des paléobathymétries, des paléosalinités et des paléotempératures permettent de faire apparaître certaines analogies entre les différentes coupes réalisées à Kallepia, dans le bassin de Polemi à Chypre. Ces analogies viennent confirmer les conclusions de l'analyse biostratigraphique.

Toutes ces observations et ces interprétations sont résumées dans plusieurs tableaux dont les plus importants traitent de paléofloristique et de paléoécologie.

OUVRAGES REÇUS POUR ANALYSE

BROADY, P.A., 1979 – **The terrestrial algae of Signy Island. South Orkney Island.** *British Antarct. Survey. Sc.* rep. n° 98, 117 p.

L'auteur étudie les algues terrestres d'une petite île des Orcades du Sud, archipel situé au nord de la terre de Graham (et au sud de la Terre de Feu et des îles Malouines (Falkland). Ces algues aériennes et subaériennes ont été obtenues par trois techniques :

1° – récolte et examen microscopique direct.

2° – cultures enrichies . récoltes mises en boîtes de Petri, humidifiées avec de l'eau stérile et éclairées,

3° – culture de sol avec milieu de culture et agar.

On observe ainsi 162 taxons, dont les nouveautés ont fait l'objet de travaux antérieurs (1976, *British. phycol. Journ.* 5, 11, et 1977, d° 12).

Les Cyanophycées avec 30% des taxons sont les algues dominantes, puis viennent les Diatomées 17%, les Chlorococcales 13%, les Ulothricales 11% et les Zygophycées 6%.

Ces dernières sont représentées par les genres *Cosmarium* (6 sp.) *Cylindrocystis* (2 sp.); *Netrium* (1 sp.) et *Staurastrum* (1 sp.).

Les trois méthodes employées donnent des résultats différents: ainsi sur les 162 taxons reconnus, l'examen direct permet d'en trouver 74, la méthode des récoltes simplement humidifiées, sans apport de sels nutritifs, 93 et la technique des cultures des sols 80.

Ce travail fort intéressant quant à l'écologie des algues terrestres, apporte aussi d'utiles précisions sur la systématique de ces algues. Pour chaque taxon, nous trouvons avec la diagnose et très souvent une bonne illustration originale, des précisions sur l'habitat et sur la répartition biogéographiques dans l'antarctique et dans le monde entier.

Une étude qui peut servir de modèle pour d'autres régions.

P. Bourrelly

DUNBAR, M.J. (Ed.), 1979 – **Marine production mechanisms.** International Biological Programme 20, Cambridge University Press, 338 p., relié, 25 £.

Ce volume présente une série d'articles consacré aux diverses recherches réalisées dans le cadre du Programme Biologique International (I.B.P.) mis en place en 1964, à l'occasion de l'année géophysique internationale, par le Conseil International des Unions Scientifiques. Le but de l'I.B.P. est d'étudier les bases biologiques de la productivité afin d'améliorer le bien-être de l'homme à une époque où la rapidité de la croissance démographique nécessite une meilleure connaissance de l'environnement afin d'arriver à une utilisation rationnelle des ressources naturelles.

Les articles de cet ouvrage se rapportent à deux thèmes principaux : les études sur la productivité et les études sur les structures des écosystèmes et leurs relations trophiques. Le chapitre introductif est suivi par une description des recherches réalisées sur la production dans diverses parties du monde : eaux arctiques du Canada, eaux tropicales de l'Inde, régions côtières du Japon et de l'Afrique du Sud, du détroit de Géorgie, du Golfe du Saint-Laurent et de la mer de Wadden néerlandaise. Suivent ensuite deux chapitres traitant de la distribution verticale du phytoplancton en mer libre et de l'utilisation des algues aux Philippines. Ce volume se termine par une série de chapitres consacrés aux relations trophiques entre les communautés marines et au fonctionnement des écosystèmes des mers bordières de l'URSS.

Dans l'ensemble, un ouvrage intéressant qui s'adresse tout particulièrement à ceux qui se consacrent à l'étude des ressources marines exploitables.

M. Ricard

LOFFER, H., (Ed.), 1979 – **Neusiedlersee.** Monographiae Biologicae, 37, W. Junk, The Hague, 559 p., 156 fig., relié, 102.65 $.

Ce nouvel ouvrage paru dans la série des monographies biologiques traite d'un lac peu profond d'Europe Centrale, le Neusiedlersee, situé à la frontière de l'Autriche et de la Hongrie. Actuellement d'une superficie d'environ 300 km² dont la moitié environ couverte par les *Phragmites*, avec une profondeur moyenne de un mètre, ce lac très légèrement salé a subi dans le passé des variations de volume considérables aboutissant soit à l'assèchement complet soit à des superficies inondées bien supérieures à celles existant aujourd'hui.

La première partie du livre, soit 170 pages environ, est consacrée á l'étude géographique, climatique, hydrologique et géologique du bassin ainsi qu'à la physico-chimie des eaux. La biologie, l'écologie et la production sont ensuite étudiées sur environ trois cents pages, une attention particulière étant portée au domaine végétal (algues et macrophytes) qui représente une grande partie de la biomasse totale du lac. Les groupes qui composent la faune zooplanctonique et benthique sont aussi traités, puis les poissons et les oiseaux. La liste des espèces présentes suivie d'un index figure à la fin de la partie biologique et, pour terminer, une série de très belles photographies dont la moitié en couleurs, permet au lecteur de connaître les paysages de ce type de milieu lacustre.

Dans l'étude de chacun des groupes intervenant dans le cycle biologique de ce lac, les aspects floristiques et faunistiques ont été abordés et, de plus, les variations des peuplements dans le temps et l'espace, les estimations quantitatives et l'aspect production ont été traités. Seules les études ichtyologiques au niveau de la production terminale ont été plus rapidement menées et il est dommage qu'une courte synthèse sur les bilans trophiques et le cycle biologique existant n'ait pu conclure ce travail sur un milieu qui, par sa faible profondeur, apparaît bien différent des autres lacs connus.

De nombreuses figures d'algues illustrent le chapitre sur le phytoplancton tandis que des graphiques très précis sont partout présents pour éclairer le texte; de nombreux tableaux font état des données obtenues.

En conclusion, ce volume sur le Neusiedlersee apporte une très sérieuse contribution à la connaissance des lacs plats et constitue un ouvrage de qualité pour la limnologie européenne.

A. Iltis

MOESTRUP, O., 1979 – **Identification by electron microscopy of marine nanoplankton from New Zealand, including the description of four new species.** *New Zealand J. of Bot.* 17 : 61-95.

L'auteur étudie la nannoplancton marin de Nouvelle Zélande grâce au microscope électronique à transmission et á balayage. Il découvre 35 taxons appartenant aux Chrysophycées, Prymnésiophycidae, Prasinophyceae et Choanoflagellés. Il décrit une nov. sp. de *Chrysochromulina*, de *Phaeocystis*, puis un Choanoflagellé du genre *Bicosta* et un flagellé à écailles siliceuses et à flagelle unique, sans mastigonème, le nov. gen. *Petasaria*, de place systématique non définie. La grande majorité de ces organismes sont connus du nannoplancton de l'Atlantique nord.

66 photographies illustrent ce beau travail.

P. Bourrelly

OVERBECK, J. (Ed.), 1979 – **Proceeding of the workshop on measurement of microbial activities in the Carbon cycle of freshwaters.** *Ergebnisse der Limnologie* 12, 170 p., broché, 64 DM.

Ce travail présenté par Overbeck, est le recueil des communications d'un colloque qui s'est tenu à Plön les 4 et 5 août 1977. L'ensemble groupe 18 articles se rapportant á trois thèmes principaux : 1° – l'utilisation de l'oxygène par les bactéries aquatiques; 2° – fixation hétérotrophe du CO_2; 3° – assimilation de substances organiques marquées. Nous trouvons de plus quelques travaux sur le cycle de méthane, sur la dégradation des matières

organiques dans les sédiments lacustres, sur l'estimation des activités microbiennes par microcalorimétrie, sur l'activité microbienne dans les eaux saumâtres etc...

L'ensemble de l'ouvrage constitue une synthèse très intéressante des travaux récents sur l'activité microbienne dans le cycle du carbone en eau douce.

Signalons de plus que chaque article est accompagné d'une importante bibliographie.

Cet ouvrage a le grand mérite de combler une lacune et d'attirer l'attention sur l'importance des bactéries dans la vie des eaux douces : en effet, le plus souvent, seuls zooplancton et phytoplancton sont étudiés par les limnologues.

P. Bourrelly

PLANTE-CUNY, M.R. 1978 – **Pigments photosynthétiques et production primaire des fonds meubles néritiques d'une région tropicale (NOSY-BÉ, MADAGASCAR).** Travaux et documents de l'ORSTOM 96, 359 p., 76 FF.

Cet ouvrage est consacré à l'étude des algues microscopiques vivant à la surface et dans les premiers centimètres d'épaisseur des fonds meubles néritiques de la région de Nosy-Bé à Madagascar. L'appréciation de l'importance de ces microphytes benthiques de l'écosystème néritique a été réalisée au moyen de l'évaluation quantitative des pigments chlorophylliens présents dans divers types de sédiments jusqu'à la profondeur de 60 m.

Dans une première partie, l'auteur donne une description précise du milieu tropical marin dans lequel s'est déroulée cette étude : sédimentologie des 35 stations étudiées, climatologie régionale, conditions hydrologiques et hydrodynamiques, énergie lumineuse incidente et transmise. La deuxième partie comprend les résultats se rapportant aux concentrations des sédiments en pigments chlorophylliens dosés par spectrophotométrie, aux diverses valeurs de la production primaire estimée par la méthode du ^{14}C incubé *in situ*. Ces résultats sont complétés par des études de microrépartition sur 1 m^2 de sédiment aux diverses stations.

Les conclusions soulignent les points suivants :

– la quantité de chl.a fonctionnelle est en moyenne plus élevée sur les fonds sableux (44 mg/m^2) que sur les fonds vaseux (28 mg/m^2). L'épaisseur de sédiment qui contient cette chl.a est de 10 cm et plus dans les sables agités des hauts niveaux (5 m) mais décroît avec l'augmentation de la profondeur et la diminution de l'hydrodynamisme. Le maximum de concentration en chlorophylle a sur le sable se trouve généralement vers 15 m de profondeur.

– la production primaire est, en moyenne, plus forte sur les fonds sableux (22 $mg\,C/m^2/h$) que sur les fonds vaseux (9 $mg\,C/m^2/h$). Elle diminue régulièrement avec la profondeur croissante mais peut être encore décelée à 60 m de profondeur.

– les variations saisonnières de chl.a et de production primaire sont inverses de celles du phytoplancton néritique de la région et suivent les lois de variation de l'éclairement sur le fond : maximales à la fin de l'hiver et au début de l'été austral, minimales de janvier à avril lorsque les eaux sont très turbides en raison des pluies diluviennes. Ces mesures permettent à l'auteur d'estimer que la production primaire globale des microphytes benthiques est sensiblement équivalente à celle du phytoplancton.

Dans l'ensemble, ce travail est très intéressant et vient fort utilement compléter les travaux sur le microphytobenthos de la zone tropicale.

M. Ricard

RODHE, W., LIKENS, G.E. et SERRUYA, C. (Eds.), 1979 – **Lake metabolism and management.** *Ergebnisse der Limnologie* 13, 349 p., broché, 128 DM.

L'Université d'Upsala célèbre son 500ème anniversaire par une série de colloques internationaux. Ce volume présente les 24 communications consacrées au métabolisme des lacs et leur exploitation rationnelle.

Après deux mises au point sur le métabolisme naturel des lacs et sur la restauration des lacs pollués, d'après des études faites par l'Institut de Limnologie de Lund dans le sud de la Suède et en Laponie, nous trouvons une suite de travaux plus spécialisés sur la physiologie

des bactéries lacustres, sur le phytoplancton, sur le métabolisme des macrophytes et des détritus, sur l'importance de la faune des fonds lacustres, sur les poissons... Puis viennent trois articles sur les écosysrèmes lacustres et enfin 7 communications sur les effets de l'homme et l'exploitation des lacs.

Un index des sujets traités, des lacs étudiés ou cirés, des organismes animaux et végétaux, permet au lecteur de trouver facilement un renseignement précis. Cette rapide énumération montre l'ampleur du sujet traité et l'intérêt de ce colloque qui s'attaque à tous les grands problèmes actuels de Limnologie théorique et appliquée et particulièrement à ceux de l'eutrophisation et de la restauration des lacs.

P. Bourrelly

STEIN, J.S. (Ed.), 1979 – **Handbook of phycological methods : Culture methods and growth measurements.** Cambridge University Press 1, 448 p. (1ère parution : 1973; 1ère réimpression : 1975), broché, 7,50 £.

Cambridge University Press édite en format économique broché ce premier volume méthodologique à l'usage des phycologistes. A cet occasion il semble intéressant de rappeler les grandes lignes de cet intéressant manuel consacré aux méthodes de culture et aux mesures de croissance. Les vingt huit chapitres qui constituent cet ouvrage sont regroupés en 5 parties qui traitent des sujets suivants : isolation et purificarion des souches, équipements et techniques de culture, méthodes particulières de culture, mesure de croissance des algues en culture, essais biologiques et techniques biologiques de recherche.

Ce manuel, bien que datant de 1973 et n'ayant subi aucune remise à jour depuis cette date, n'a pas perdu de son intérêt auprès des algologues.

M. Ricard

Commission paritaire n° 28588-Dépôt légal n° 686 -Juin 1980-imp.Vial,91410 Dourdan